DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Fünfzehnter Jahrgang | 24. Juni 1927 | Heft 25

Das Lipoidproblem.

Von V. GRAFE, Wien.

Die Lebensforschung steht wieder einmal vor einem Wendepunkt. Von der rein morphologischen Betrachtungsweise ausgehend, hat sie sich zuerst anatomisch und dann physiologisch vertieft, um schließlich ihre Probleme mit den Werkzeugen der Chemie und Physik anzupacken. Das letzte Ziel der deduktiven Lebensforschung ist es, die lebende Substanz der Zelle selbst in ihrer Zusammensetzung und Wirkungsweise zu erkennen und so ein Bild vom Mechanismus der Lebensvorgänge zu gewinnen.

Damit im Zusammenhang steht die Erforschung jener merkwürdigen, vom Plasma gebildeten Stoffe, die weder als Baustoffe, noch als Energielieferanten für den Lebensmechanismus Bedeutung zu besitzen scheinen, sondern als Katalysatoren und harmonisierende Agentien eine überragende Rolle spielen: die Enzyme, Hormone, Vitamine. . . Stoffe, deren Wirken an sich wohl nicht das Attribut „lebend" zuzuerkennen ist, die vielmehr als „tote" Stoffwechselprodukte des Plasmas erscheinen, deren Arbeit aber doch irgendwie der Unbegreiflichkeit der eigentlichen plasmatischen Lebenskonstituenten nähersteht als die zahlreichen Stoffe der Außenwelt, die fortwährend durch die lebende Zelle strömen und mehr vorübergehend in ihren Bestand eintreten. Da jene Stoffe also als losgelöste Plasmabestandteile angesehen werden, sehen wir überall Arbeiten am Werk, welche sich mit ihrer chemisch-physikalischen Erforschung beschäftigen. Der Erfolg ist bislang gering, so daß schon wiederholt die Frage erörtert worden ist, ob wir es denn hier überhaupt mit *Stoffen* zu tun haben, oder ob es sich nicht vielmehr um bloße *Wirkungen* handelt, die zwischen plasmatischen Komplexen eben nur im plasmatischen Milieu vor sich gehen können.

Die chemische Analyse des Plasmas liefert uns keinerlei Anhaltspunkte, so dankenswert sie an sich ist, denn sie liefert uns nur solche tote Trümmer, so daß auch mit modernsten Mitteln durchgeführte Plasmaanalysen uns so gleichgültig bleiben können wie die vor fünfzig Jahren durchgeführten. Die Frage gewann ein ganz anderes Aussehen, als vor fünf Jahren HANSTEEN CRANNER zeigen konnte, daß alle Pflanzenzellen bei gewöhnlicher Temperatur an Dialysewasser Substanzen mit eminent vitaminoider Wirksamkeit abgeben, welche Phosphor und Stickstoff enthalten. Dazu kommt noch, daß man durch fraktionierte Fällung mit Aluminiumsalzen Vitamine mit verschiedener Wirksamkeit erhalten kann, so daß beispielsweise die eine Fällung ein Antiberri-Vitamin, die andere ein Antiskorbuticum repräsentierte. HANSTEEN CRANNER war der Meinung, es handle sich bei einer dieser Fällungen um ein natives Phosphatid, welches, aus Möystaderbsen gewonnen, bei der Keimung des Samens andere lösliche und unlösliche Phosphatide, so auch das Antiskorbuticum, bis zu einer für das betreffende Entwicklungsstadium spezifischen Gleichgewichtslage abgibt. Nach unseren bisherigen Versuchen scheinen die Vitamine allerdings nicht mit den originalen Phosphatiden identisch zu sein, aber zu diesen in nächster Beziehung zu stehen, und es hat sich auch herausgestellt, daß tatsächlich je nach der Art der Fällungsmethodik verschiedene, namentlich im P:N-Verhältnis wechselnde Phosphatide resultieren, indessen wurde die Untersuchung auf ihre vitaminoide Wirksamkeit vorläufig zurückgestellt, da die Erprobung derselben mit einiger Sicherheit doch nur im langwierigen Tierexperiment vorgenommen werden kann und die Prüfung des Vitamins durch Farbenreaktionen, durch Ermittelung der Gärungsbeschleunigung oder Wachstumsreiz für Bakterien entweder überhaupt kein Urteil über die eigentliche vitaminoide Wirkung gestattet oder doch nur einen eng begrenzten häufig ganz nebensächlichen Faktor dieser Wirkung erkennen läßt oder schließlich auf ganz anderen, von dem hochmolekularen Fremdkörper ausgehenden Ursachen beruht, die mit seiner vitaminoiden Wirksamkeit überhaupt nichts zu tun haben. Ähnliches gilt auch von der Benützung der Oberflächenphänomene zur Ermittelung dieser Wirksamkeit, die ich selbst wiederholt in Anwendung gebracht habe und die wenigstens physikalische Momente heranzieht, wie das ja auch bei der Beurteilung von Gift- und Narkosewirkung der verschiedensten Stoffe mit Glück geschehen ist. Überhaupt wird beim Studium der Vitaminkörper viel eher die physikalische als die chemische Methodik berufen sein, Einsichten zu vermitteln, da durch chemische Reinigungsmethoden ebenso wie vielfach bei den Enzymen, so auch hier eine „Denaturierung" mit Abnahme oder Ausschaltung der Wirkung eintritt. Es ist freilich nicht ausgeschlossen, daß in manchen Fällen Isomerisierungen eintreten, mit deren Umwandlung auch die Wirkung wieder hervortreten könnte. Das ist nun ein weites Feld weiteren Studiums, auf dem nicht nur theoretische, sondern auch bedeutende praktische Erfolge winken.

Für die Isomerisierung der Phosphatide spricht vieles, vor allem der Umstand, daß wir intramolekularen Verschiebungen bei so vielen Substanzen begegnen, die eine Rolle bei den Lebensvorgängen spielen. Die Annahme von WINDAUS ist daher durchaus annehmbar, daß feinere optische Isomerien auch bei der vitaminen Wirksamkeit

und dem Unwirksamwerden von Sterinen eine Rolle spielen. Zu desmotropen Umlagerungen aber ist im Milieu der lebenden Zelle bei den großen labilen Komplexen der Lipoide immer Gelegenheit, und wir dürfen uns das Inbetriebkommen und das Außerbetriebsetzen von Zellinhaltsstoffen auch durch feinere Mechanismen zustandekommend vorstellen als indem solche Stoffe durch chemische Kopplungen oder Trennungen ihre Permeabilität verändern. Manche Autoren wie WILLIAMS wollen geradezu in der Betainstruktur das Wesentliche der Vitaminwirkung sehen und er denkt gleichfalls schon an optische Isomerien. Im Zusammenhang damit stehen die Tautomerieerscheinungen der Gruppe — CO · NH — bei den Aminosäuren, denen neuerdings wieder mehr Beachtung geschenkt wird, wenigstens ist für die niedrigermolekularen unter ihnen wie Glykokoll und Alanin eine betainartige Struktur nachgewiesen worden, während bei den höheren wenigstens Gleichgewichtszustände der desmotrop verschiedenen Formen anzunehmen sind. Man wird auch bei den Phosphatiden bzw. bei den großen aus Lecithinen und Nucleoproteiden bestehenden Komplexen an den Wechsel von Enol- und Ketoformen denken und Löslichkeitsveränderungen damit in Zusammenhang bringen dürfen.

Für den Physiologen indessen steht bei der Verfolgung des Lipoidproblems eine andere Frage im Vordergrund des Interesses, die nach den plasmatischen Permeabilitätsverhältnissen. Denn die Kenntnis von der Wegsamkeit des Plasmas für die verschiedensten Stoffe setzt auch die Kenntnis von der Beschaffenheit der Plasmahäute voraus. Und da wir heute wissen, daß die millionenfachen dispersen Phasen im Bereiche des Plasmas jeder Zelle sich gegeneinander durch zahllose „Häute" abgrenzen, oder besser gesagt, zwischen ihnen Spannungs-, Adsorptions-, Lösungs-, Verteilungs-, Elektrophänomene als Resultat der Reaktionen an Oberflächen sich etablieren, so bedeutet die Kenntnis von der Beschaffenheit dieser Häute auch die Kenntnis von der Zusammensetzung des Plasmas selbst. Damit aber wäre ein vertiefter Einblick in die Verhältnisse des Stoffwechsels, der Plasmolyse, der Narkose, der Beziehungen festgewachsener Organismen zu ihrem Nährboden usw. gegeben. Die Durchlässigkeitsverhältnisse der Oberflächenschichten sind darnach sicherlich nicht so einfach, daß sie durch Löslichkeitsverhältnisse der permeirenden Stoffe mit den Oberflächenkonstituenten erklärt werden könnten, die Vorstellung von „Lipoidlöslichkeit" und „Lipoidunlöslichkeit", welche ursprünglich das ganze Problem und im Zusammenhang damit auch jenes der Narkose beherrschte, ist nur eine primitive und auch die Ultrafilterhypothese sieht ein zu mechanisches Erklärungsprinzip vor. Nach meiner Auffassung handelt es sich um chemisch-physikalische Lösungsaffinitäten, unter denen die chemischen vorwiegen, indem an dem großen amphoteren Lipoidkomplex je nach seinen, der physiologischen Situation entsprechenden Strukturverhältnissen bald die einen, bald die anderen Stoffe Platz finden; da die sauren Nucleinsäuren vielfach in erster Linie für die Bindung der Zellstoffe maßgebend sind, so dringen meist basische Farbstoffe ein, aber je nach ihrer Lösungsaffinität zu anderen Komponenten des Moleküls können auch saure Farbstoffe eindringen; die Speicherung solcher Stoffe beruht auf sekundären Veränderungen der Lipoide im Zusammenhang mit den eingedrungenen Stoffen. Es scheint mir, daß hier der Angelpunkt für das genauere Studium der Zellipoide nach chemischer Richtung liegt, soweit dieses in der genannten Richtung überhaupt angegangen werden kann. Wenn also die Durchlässigkeit der Oberflächenschicht für lipoidlösliche Stoffe geprüft wird, gilt die Untersuchung nur für einen Teil der Oberflächenkonstituenten und wird das Verhalten der lipoidunlöslichen Stoffe geprüft, für den andern Teil. Daß die Molekulargröße der permeirenden Substanzen Beziehungen zur Möglichkeit ihrer Bindung an das Lipoidmolekül aufweist, ist selbstverständlich. Ein besonderes Interesse besitzt wohl der Durchtritt von Enzymen durch die Plasmaoberfläche. Nach HOFMEISTER müßten die Enzyme durch ihre Kolloidbeschaffenheit vor dem Ausgeschwemmtwerden aus der Zelle geschützt sein, aber der Versuch zeigt, daß die Enzyme ebenso leicht wie die leichtbeweglichen Anilinfarbstoffe durch Gele diffundieren und auch ebenso leicht die lebende Plasmaoberfläche durchsetzen. Andererseits gibt es Endoenzyme, welche fest an das Stroma gefesselt erscheinen und auch nicht in Spuren die Oberflächenschichten durchdringen. Manche Autoren konnten auch das Eindringen von proteolytischen Enzymen in keimende Samen feststellen, während andere Autoren wieder eine solche Endosmose nicht beobachten konnten. Nun sind Enzyme, die vom Plasma gebildet und abgespalten werden, aus Nahrungsstoffen hervorgegangene, mit besonders aktiven Molekulargruppen ausgestaltete Stoffe, während dem Plasma von außen dargebotene Enzyme für dieses die Bedeutung indifferenter Stoffe haben, deren Zusammenschluß mit den Oberflächenschichten auf ganz anderem Wege zustandekommen muß als die Abspaltung aus den Lipoiden des Plasmas. Die Enzyme können auf dieselbe Weise zustandekommend gedacht werden wie etwa die „Seitenketten" nach EHRLICH, sie sind sicherlich nicht präexistent im Plasma, sondern bilden sich aus der Zusammenwirkung von Plasmalipoid und Stoffwechselprodukten. Nur so ist es zu verstehen, daß sich niedere Organismen an die verschiedensten Nahrungsstoffe enzymatisch anpassen können, daß Hefe auf Zuckernährböden Zymase, auf Eiweißnährböden proteolytische Enzyme, auf Fettnährböden Lipase in größeren Mengen ausbildet, daß die Körperzellen des höheren Tieres, die anfänglich den injizierten Rohrzucker nicht verarbeiten, der vielmehr im Harn quantitativ ausgeschieden wird, auf wiederholte Injektion mit

Ausbildung von Enzymen reagieren, die den Rohrzucker intramolekular verarbeiten. Enzyme, Hormone, Vitamine sind zweifellos gleichbedeutende Spaltprodukte des Plasmalipoids, die bald wie die basischen Farbstoffe aus chemischen Gründen in der Zelle festgehalten oder unwirksam als Zymogene lokalisiert werden, bald in aktiver Form im Zellmilieu wirken oder aus der Zelle exosmieren. Die Verkettung der Enzyme mit Plasmateilen kann so fest sein, daß auch postmortal keine Loslösung erfolgt, und aus diesem Grunde ist es meist auch so schwer, Enzympräparate ohne Eiweißreaktion zu erhalten.

Es ist physiologisch nicht uninteressant, daß die Anschauungen über die Hauptbestandteile des lebenden Plasmas sich immer an die am wenigsten bekannten organischen Komplexe heften. Die längste Zeit erschien es festbegründet, daß der wichtigste Konstituent des Plasmas das Eiweiß sei, dessen großes wandlungsfähiges Molekül und dessen kolloide Beschaffenheit der forschenden Phantasie am meisten Beschäftigung bot. Als dann die Eiweißforschung mit aller Macht einsetzte und bis hinauf zu den bekannten chemischen Triumphen EMIL FISCHERS führte, ohne daß die Biologie dabei auf ihre Rechnung gekommen wäre, rettete man sich hinter die Begriffe „lebendes" und „totes" Eiweiß, indem man sich vorstellte, dem Zelleiweiß sei bei seiner Isolierung die Lebendigkeit durch Verschließen von reaktionsfähigen Gruppen o. dgl. abhanden gekommen. Sicherlich liegt auch in solchen Anschauungen ein gesunder Kern, ohne daß man sich aber die Lebensfunktion der plasmatischen Bestandteile so einfach wie durch labile chemische Gruppen repräsentiert denken dürfte. Heute mehren sich die Erfahrungen, nach welchen einerseits lipoide Bestandteile des Plasmas infolge ihrer hohen Oberflächenaktivität die Hauptrolle bei der Ausbildung jener Plasmahäute spielen — man denke nur an die ingeniöse Methode CZAPEKS, sogar die Dicke dieser Häutchen trotz ihrer Unsichtbarkeit, ja sogar ohne daß sie Häutchen im substantiellen Sinne überhaupt darstellen, durch seine Capillarmethode zu messen, beziehungsweise auf dem Wege der Äquicapillarität zu erschließen —, anderseits hat die Anschauung viel für sich, daß die Phosphatide unter den Lipoiden in Verbindung mit den P-haltigen Nucleoproteiden oder den P-freien Cerebrosiden, bei der Bildung aller Zellstoffe irgendwie intervenieren. Darauf mag zurückzuführen sein, daß der Stärke und anderen Produkten des Stoffwechsels hartnäckig Phosphor anhaftet, daß die Phosphate als Gärungs- und Atmungsbeschleuniger wirken. Es scheint, daß alle durch das Plasma wandernden Stoffe, zunächst in Beziehung zu P-haltigen Plasmastoffen treten müssen und durch diese ihnen gewissermaßen der individuelle Stempel des Plasmas aufgedrückt wird, wodurch dann die organoiden Formen zu erklären wären, in welchen wir den Zellstoffen stets begegnen, mag es sich nun um Stärke oder andere Inhaltskörper des Plasmas handeln. Denn die Zellphosphatide sind art- und wahrscheinlich auch organspezifisch. Somit ständen wir auf dem Standpunkte, daß die Hauptbestandteile des Plasmas jene, uns chemisch so wenig bekannten P-haltigen plasmatischen Stoffe wären. Indessen lehren uns unsere Untersuchungen, daß von „Haupt"- oder „Neben" bestandteilen der lebenden Substanz wohl gar nicht die Rede sein kann, schon deshalb nicht, weil die lebende Substanz überhaupt nicht aus unterscheidbaren oder gar trennbaren Bestandteilen zusammengesetzt ist, sondern vielmehr aus einem geordneten Nebeneinander- und Miteinandersein derselben. Daß diese Stoffkomplexe bald als Dispersionsmittel, bald als disperse Phasen im Kolloidmilieu der Zellen auftreten und daß sie durch die verschiedensten chemischen und physikalischen Einwirkungen, auch durch scheinbar sehr unbedeutende, in ihrer Zusammensetzung oder besser in ihrem Zusammenhang bedeutend geändert werden. Daß Temperaturen, die Zusammensetzung der Arbeitsatmosphäre, das Licht, Lösungsmittel wie Alkohol und Äther sie stark alterieren, ist selbstverständlich, aber mehr als bei anderen Kolloiden spielt die Zeit und das „Altern" in ihr eine Rolle, so daß gewissermaßen für jeden Zellzustand andere Phosphatide existieren. Wir finden beispielsweise, daß Fällungen mit den gleichen Fällungsmitteln, bei in derselben Weise gewonnenen und in absolut gleicher Weise behandelten Dialysaten bald eintreten, bald nicht, daß im Dialysate aus unbekannten Ursachen von selbst Spaltungen eintreten, bald ausbleiben. Daß Phosphatide, aus verschiedenen Pflanzen oder Pflanzenteilen dargestellt, sich als grundverschieden erweisen, braucht nicht besonders betont zu werden, selbst wenn es sich um naheverwandte Pflanzen handelt wie um verschiedene Erbsenrassen. Noch bedeutender sind naturgemäß die Verschiedenheiten bei verschiedenen Leguminosen. So finden sich in den Phosphatiden aus den Samen der Möystaderbse stets hochmolekulare Kohlehydrate, welche bewirken, daß die Bleifällungen der Phosphatide zu pergamentartigen Häuten eintrocknen. Solche Häute ergeben sich auch aus den analogen Fällungen der Sojabohne, aber es sind keine Polyosen in ihnen zu finden, sondern neben wenig Cerebrosiden überwiegend Mineralsubstanzen wie Ca, Mg, Fe, welche das hautartige Eintrocknen ermöglichen[1]).

Soviel wir gegenwärtig sicherstellen konnten, sind unter den Spaltungsstücken der komplexen Stoffe, die durch Wasserdialyse aus den verschiedensten Pflanzenteilen zu gewinnen sind, stets neben Phosphorsäure in freier und gebundener Form die Basen Cholin oder Colamin, ferner wechselnde Anteile aus der Purin- und Pyrimidingruppe, reduzierender Zucker und in den meisten Fällen ein hochmolekulares Kohlehydrat vorhanden. Stets ist ferner eine Farbstoffgruppe vom Charakter der Anthocyanine und reichlich Mineralsubstanzen

[1]) Nach noch nicht veröffentlichten Versuchen Prof. KORETOSHI OSES aus meinem Laboratorium.

aus der Alkali- und Erdalkaligruppe sowie Eisen, mitunter auch Schwefel enthalten. Während HANSTEEN CRANNER in seinen Dialysaten niemals Eiweißreaktionen finden konnte, sind solche in unseren Extrakten schon nach wenigstündiger Dialyse in der Kälte nachweisbar und alles deutet darauf hin, daß es sich stets um Verbindungen eines Phosphatids mit einem Nucleoproteid handelt, an dem akzessorische Gruppen aus anderen Körperklassen und Mineralstoffe hängen. Gerade dieser Umstand läßt diese Substanzen so besonders als Vehikel für die verschiedensten Zellstoffe geeignet erscheinen; wir kommen auf diese wichtige Angelegenheit noch später zurück.

Die wichtige Rolle der esterartigen Verbindungen für den Zellmechanismus ist längst bekannt; ich brauche, mich auf die Pflanzenzelle beschränkend, nur auf die Depside, die Zuckerester aromatischer Säuren, hinzuweisen im Zusammenhang damit, daß die Gerbstoffe zu den wichtigsten transitorischen Reservestoffen des Pflanzenkörpers gehören. Im engsten Zusammenhange damit stehen die Anthocyanine und deren Muttersubstanzen, die Flavone, die als nie fehlende Gruppen im Zellphosphatid zu finden sind. Erst ganz kürzlich hat FREUDENBERG auf den nahen Zusammenhang zwischen den Anthocyanidinen und den Gerbstoffen aufmerksam gemacht, auf den ich übrigens schon früher in meiner „Chemie der Pflanzenzelle" und an anderen Stellen hingewiesen habe. Von großer Bedeutung sind ferner die Phosphorsäureester der cyclischen Alkohole wie des Inosit und Quercit. Wohl herrscht der geschlossene betainartige Charakter und damit die ausschließliche „Lipoidlöslichkeit" vor, aber vielfach sind Säure- und Alkoholgruppen frei, vor allem aber ist es der Zuckerrest, der die Wasserlöslichkeit und die Fähigkeit der Salzbildung bedingt. Aber diese Fähigkeiten können bei dem labilen Molekül des ausgetretenen Phosphatidkomplexes durch geringfügige Veränderungen verloren gehen, so durch Abspaltung der Basenkomponente, wodurch der Platz zur Aufnahme anorganischer Basen frei wird. Darauf beruht wohl auch die später zu besprechende Möglichkeit der Fällbarkeit durch basische Farbstoffe, während saure Farbstoffe unwirksam bleiben. Der Lecithinkern mit seinen fast völlig verschlossenen reaktionsfähigen Gruppen bildet wohl das Gerüst des gesamten Komplexes und die Unfähigkeit, sich ohne den Besitz anhängender wasserlöslicher Gruppen oder adsorptiv gebundener solcher Komponenten aus der Zelle in das Dialysat zu begeben. Das ist natürlich für die Permeabilitätsverhältnisse der Zelle von Wesenheit, indem Stoffe nur dann das Zellmilieu verlassen können oder in dasselbe eindringen, wenn sie entweder „Fettlösungsmittel" vorstellen wie die Narkotica oder mit den Oberflächenschichten zu permeirenden, d. h. wasserlöslichen Komplexen zusammentreten. Auch das Entstehen der zuerst von uns „unlösliche Fraktion" genannten Anteile des Dialysates und von uns vor allem auf kolloide Veränderungen zurückgeführte Umwandlung der „löslichen" beruht auf nachträglicher Abspaltung der genannten Gruppen. In diesem Lecithinkern bestimmen die hochmolekularen Fettsäuren das Verhalten des ganzen Moleküls, das sich beim Zurücktreten derselben, wie wir das im Sojabohnenphosphatid gefunden haben, sofort grundlegend ändert. Wenn dieser Charakter in dem Wort „Lipoid" ausgedrückt erscheint, so gehört das Sojabohnenphosphatid strenggenommen nicht ganz in diese Gruppe. Trotzdem ist auch dieses leicht in Fettlösungsmitteln löslich, aber hier aus dem Grunde, weil es stets mit Phytosterin in chemischer oder physikalischer, jedenfalls nicht leicht trennbaren Verbindung steht. Die chemische Grundlage der Sterine sind bekanntlich komplizierte hydrierte Kohlenstoffringe, auch sie treten mit Fettsäuren und wohl auch mit anderen Bestandteilen des eigentlichen Phosphatidmoleküls, mit dem das Sterin chemisch nicht die geringste Verwandtschaft zeigt, leicht esterartig zusammen. Hier liegt vermutlich auch die Wurzel zum Verständnis der „fettlöslichen" oder „wasserlöslichen" Vitamine verborgen, denn wie schon vorhin ausgeführt wurde, sind Wasser- oder Fettköslichkeit Funktionen des Kernschlusses oder des Vorhandenseins offener Gruppen. Daher spielen sicherlich die Sterine bei der Bildung der Vitamine eine große Rolle, ohne doch selbst für die vitamine Wirkung direkt verantwortlich zu sein. Auch der eingangs erwähnte Übergang der einzelnen Vitamine ineinander ließe sich so erklären. Die Zellfette selbst erscheinen danach als Abspaltungen aus der Hauptmasse des Phosphatidmoleküls. Außer diesen Triglyceriden ergeben sich dann noch als Verbindungen der Fettsäuren mit den Sterinen die Wachse, und durch peptidartige Verkettung hochmolekularer Oxysäuren entstanden die sog. Estolide, die ein Analogon zu den Depsiden einerseits, zu den Peptiden andererseits bilden, so daß wir für die wichtigsten Komponenten des Pflanzenplasmas, Gerbstoffe, Proteine und Lipoide den gleichen Aufbau anzunehmen hätten. Hierher gehört, wie namentlich TRIER ausgeführt hat, auch das Chlorophyll, das selbst ein Wachs, also ein Lipoid ist und außerdem den Charakter eines zusammengesetzten Säureamids besitzt, insofern man darin saure und basische Gruppen in Lactambindung anzunehmen hat, also einen Übergang zu den Proteinen darstellt.

Solche Oxysäuren sind es, die alsbald die Verfärbung der Dialysate und besonders von deren Blei- oder anderen Metallfällungen bewirken, eine Verfärbung, die auch im Dunkel und beim Vorhandensein unwirksamer Gase unter Sauerstoffabschluß eintritt, offenbar infolge intramolekularer Zersetzungen[1]). Es ist sicherlich kein Zufall, daß Blei-, Aluminium- und Kalksalze bisher als die bequemsten Fällungsmittel für die Phosphatide gegolten haben, denn diese Kationen sind es be-

[1]) Nach einer noch nicht abgeschlossenen Arbeit von Herrn K. FREUND meines Laboratoriums.

kanntlich, welche mit Fettsäuren unlösliche Seifen bilden. HANSTEEN CRANNER konnte feststellen, daß die Dialysate klar bleiben, wenn sie Kationen aus der Erdalkaligruppe enthalten, sich dagegen alsbald trüben, wenn Alkalisalze zugegen sind. Auch wir haben unsere Versuche nach dieser Richtung ausgedehnt und sind zu Resultaten gekommen, die an anderer Stelle dargestellt sind. So bedeutungsvoll dieses Verhalten Mineralsalzen gegenüber nach physiologischer Richtung sein mag, für die Gewinnung nativer Phosphatide aus der Zelle ist ein darauf beruhendes Verfahren wenig brauchbar, da es von vornherein den Phosphatidkomplex um eine wichtige Komponente ärmer macht. Dagegen macht es, wie ich an anderer Stelle zu zeigen versucht habe, Pflanzensäfte reiner, indem es die Fettsäureanteile der Phosphatide in der Zelle zurückzuhalten gestattet: so könnte es bei der Gewinnung von Zuckersäften aus der Rübe die Saftreinigung vereinfachen. Als besseres Fällungsmittel erwies sich Uranylacetat, aber noch besser erscheint Phosphorwolframsäure, welche am Basenanteil angreift und mit der wir mehrfach gute Resultate erzielten. Mit Rücksicht auf die Fällbarkeit der Dialysate mit basischen Farbstoffen haben wir andere organische Basen wie Pyridin und Chinolin, ferner Aminosäuren herangezogen, indessen waren die Erfolge nicht ermutigend, lediglich Asparagin unter den Komponenten der Proteine liefert mit Phosphatiden Fällungen. Interessant gestalteten sich die Fällungsversuche mit Sojabohnendialysaten. Wenn man die Bleifällung derselben entbleit (auch die Entbleiung gestaltet sich eigenartig,indem dieselbe, wenn mit H_2S ausgeführt, zu einem S-haltigen Derivat führt, so daß in der Regel mit H_2SO_4 entbleit wird), die Fettsäure mit Äther ausschüttelt (diese ist äußerst leicht abtrennbar), mit Phosphorwolframsäure fällt, mit Baryt dieselbe entfernt und dann mit Ammoniak fällt, so erhält man eine gallertige Substanz, die fast farblos, zu einer harten leimigen Paste eintrocknet und sehr reich an N und P ist. Sie ist nur in HCl löslich, ihr Chlorhydrat bildet schöne Nadeln und ist reich an Ca- und Mg-Phosphat, die sich leicht abtrennen lassen, worauf die zurückbleibende organische Substanz reich an P und N ist. Ich verdanke ein ähnliches Präparat, allerdings dunkelbraun und reich an Sterin (während unser Präparat sterinfrei ist) Herrn Dr. REWALD, Hamburg, der sich schon seit langem mit der Herstellung von Phosphatiden befaßt und seinem Präparat bedeutende Vitaminwirkung zuschreibt. Ich habe mit unserem vorläufig nur Oberflächenspannungsversuche anstellen können, die allerdings auf sehr starke Vitaminwirkung hindeuten.]

HANSTEEN CRANNER hat sich zunächst mit der Zusammensetzung der Zellwände von Phanerogamen beschäftigt und gefunden, daß bei Kultur derselben in Mg-Salzlösungen stets an das Wasser Wolken einer Verbindung abgegeben wurden, welche Pektin- und Lipoidreaktionen gaben. Die Zellwände waren dabei von Zellinhaltstoffen völlig befreit und ihre Lipoide bestanden hauptsächlich aus festen und flüssigen Fettsäuren nebst kleinen Mengen phytosterinartiger Stoffe. HANSTEEN CRANNER hält die jugendliche funktionstüchtige Zellwand für einen Hydrogelkomplex, dessen feste Phase aus den hydrophilen Kolloiden Zellulose + Pektin + kolloide Seifen besteht. Wenn also beispielsweise eine Elektrolytlösung passieren soll, so wird nicht einfach Diffusion eintreten, sondern es werden zunächst Adsorptionen bis zum Gleichgewicht zwischen Wandkolloiden und den gelösten Stoffen sich herausbilden, die in der Zellwand der lebenden Zelle reversibel sein müssen. Auch elektrochemische Verhältnisse können sich neben den rein chemischen Reaktionen in dem Wandkolloid geltend machen. Seifenlösungen besitzen hohes Leitungsvermögen und negative Ladung, keinesfalls bilden sie osmotisch inaktive Hydrosole. Nach dieser Richtung besteht ein beachtenswerter Parallelismus zwischen den Adsorptionen in Salzlösungen seitens der Zellwände und der Adsorption seitens des Bodens, wo ja ebenfalls Kolloide als Adsorbens auftreten. Die Zellwände vermögen ebenso wie der Boden Metallverbindungen aus sehr verdünnten Lösungen zu entreißen und festzuhalten, sie besitzen beide ein „Elektivvermögen" und ein fixiertes Metall kann durch ein anderes, mehrwertiges, aus dem adsorbierten Zustand verdrängt werden. Es ist sehr naheliegend, daß z. B. Sphagnen durch den kolloiden Zustand ihrer Zellwände die Salze des Bodens zerlegen, die basischen Anteile aufnehmen, die sauren Anteile im Boden zurücklassen, so daß die sog. freien Humussäuren des Torfbodens kolloide Substanzen sind, die Salzlösungen in der Weise zerlegen, daß sie das Kation absorbieren, wodurch das Anion frei wird und den an sich sauren Charakter der „Humussäuren" vortäuscht. Ich habe diese Anschauungen HANSTEEN CRANNERS wiedergegeben, ohne heute vollkommen mit ihnen in Übereinstimmung zu stehen, wie mir auch Prof. PRIESTLEY (Leeds) schreibt, daß er weder mit HANSTEEN CRANNERS noch mit meinen eigenen früheren Ermittelungen völlig übereinstimme. Ich glaube nämlich, daß durch Adsorption seitens der Zellulose der jugendlichen Zellwand weitgehende physikalische und chemische Veränderungen der adsorbierten Oberflächenschichten sich ergeben und daß diese selbst dann die permeirenden Stoffe ihrerseits verändern. Es verhält sich das vielleicht ähnlich wie bei der Holzbildung, wo die Feststoffe des Cambialsaftes zunächst adsorptiv vom Zellulosegerüst festgehalten werden und nachträglich sowohl an der Cellulose wie am eingelagerten Lignin infolge der großen Oberflächenentwickelung chemische Veränderungen eintreten, die z. B. auch zur Entstehung der mit Phloroglucin-Salzsäure usw. reagierenden Substanzen führen. Keinesfalls kann die Zellwand als rein passives Filter gelten, und die alte WIESNERsche Dermatosomenlehre ersteht in einem neuen Gewand, indem wir anzunehmen

haben, daß die passive Zellwand von einem Gerüst „lebender", d. h. locker bindender und chemisch verändernder Plasmastoffe durchsetzt ist. Jedenfalls stehen die Pflanzen mit ihrem Substrate in fortwährender Wechselwirkung, ein Strom organischer Komplexe, an deren Bildung stets Phosphatide beteiligt sind, ergießt sich aus ihrem Körper in den Boden, der selbst ein Kolloid darstellt, und aus ihm in den Pflanzenkörper, indem die permeirenden Stoffe, bevor sie Einlaß finden, an den Oberflächenschichten des Plasmas chemisch verändert werden. Darin und nur darin besteht die „physiologische" Permeabilität HÖBERS im Gegensatz zu der physikalischen, auf der reinen Lipoidlöslichkeit beruhenden. Die umfassendste Permeabilitätshypothese bleibt immer noch die von MEYER-OVERTON, indem alles, was lipoidlöslich ist, unverändert und von selbst Eintritt durch die Oberflächenschichten findet. Die TRAUBESCHE Haftdruckhypothese trägt den kolloiden Veränderungen Rechnung, die sich an den Oberflächenschichten abspielen, die Mosaikhypothese NATHANSOHNS, die zwischen den lipoiden Anteilen des Plasmas Interstitien aus wasserquellbaren Proteinen annimmt und so das Eindringen wasserlöslicher Stoffe erklärt, stellt einen Vermittelungsvorschlag dar, der insofern vieles vorausahnt, als tatsächlich Adsorptiv- oder chemische Verbindungen von Phosphatiden mit Nucleoproteiden vorliegen. Von einer gan neuen Seite und höchst geistreich greift RUHLANDS Ultrafiltertheorie das Problem an; er zeigte bekanntlich, daß das Eindringen von Farbstoffen ins Plasma nicht von ihrer Lipoidlöslichkeit abhänge, sondern daß andere Momente, z. B. die Molekulargröße dafür verbindlich sei, so daß die Verhältnisse wie bei einem Ultrafilter lägen. Es gibt, wie RUHLAND gezeigt hat, sieben basische Farbstoffe, die, obwohl ganz unlöslich in Lipoiden, sehr schnell eindringen und fünf weitere, die, obwohl leicht lipoidlöslich, von den Oberflächenschichten nicht durchgelassen werden. Unter den sauren Farbstoffen drangen sechs, obwohl leicht lipoidlöslich, nicht in die lebende Zelle ein, wiewohl sie die Zellulosehaut momentan durchdringen und vom toten Plasma und Kern leicht aufgenommen werden. Eine größere Zahl lipoidunlöslicher saurer Farbstoffe werden schneller oder langsamer vom lebenden Plasma durchgelassen, für lipoidunlösliche Stoffe sind eben die Zellen bald offen, bald geschlossen, die hierhergehörige Permeabilität ist ja an den Zustand des lebenden Plasmas gebunden, es gibt schließlich auch lipoidlösliche Stoffe, die gelegentlich am Eindringen gehindert werden, was eben HÖBER „physiologische" Permeabilität nennt. Es kann kaum zweifelhaft sein, daß alle diese Stoffe je nach den Umständen in verschiedener Weise mit den lipoiden Substanzen chemisch und physikalisch reagieren, sich an sie binden, andere verdrängend und so über ihren Eintritt oder ihr Nichteindringen entschieden wird. Die Verbindungsfähigkeit einerseits sauren Stoffen wie HCl gegenüber, andererseits gegen basische Verbindungen entspricht nicht einem amphoteren Charakter der in Rede stehenden Substanzen, etwa wie das bei den Proteinen der Fall ist, sondern der Komplexität derselben, deren Zusammensetzung aus sauren und basischen Komponenten innerhalb gewisser Grenzen wechseln kann und bei verschiedenen Phosphatiden verschieden ist.

Daß Nucleoproteide mit dem Phosphatid vergesellschaftet zu sein pflegen, zeigt das fast immer beobachtete Hervortreten der bekannten Eiweißreaktionen. Aber es spricht vieles dafür, daß meistens auch freie Nucleinsäuren mit dem Phosphatid selbst in Verbindung stehen. Vor allem die Tatsache, daß öfters, wenn auch nicht immer deren Komponenten, Ribose und Purinbasen beobachtet werden konnten, ferner die allgemein beobachtete Tatsache, daß die „unlösliche" Fraktion durch Basen leicht gelöst wird und durch Säuren wieder ausfällbar ist, was dem Verhalten der Nucleinsäuren entspricht. Denn diese haben ausgesprochen sauren Charakter, werden durch Schwermetallsalze, meist auch durch Erdalkalien gefällt und fällen selbst Eiweißstoffe, so daß die Ansicht manches für sich hat, die genannten Fällungsmittel griffen außer an den Fettsäuren auch an der Nucleinsäure an. Mit dieser Anschauung, deren experimentelle Prüfung gegenwärtig im Zuge ist, steht auch die von HANSTEEN CRANNER beobachtete Erscheinung im Zusammenhang, daß es gelingt, durch fraktionierte Pb-, Al- und Ca-Fällung verschiedene Phosphatidsubstanzen zu erhalten, und zwar erst wenn die anderen ausgefällt sind, so daß etwa nach erfolgter erster Bleifällung, die so lange fortgesetzt wurde, bis nichts mehr fiel, mit Ca-Salzen gefällt wurde, worauf im Filtrat dieser letzteren wieder mit Pb eine neuerliche Fällung erzielt werden konnte. Diese Erscheinung ist nun so zu deuten, daß durch die ersten Fällungen chemische Veränderungen des Komplexes, namentlich Abspaltungen der Nucleinsäure erfolgen, so daß bald diese, bald die Fettsäuren mit den Fällungsmitteln reagieren und dann naturgemäß Niederschläge mit verschiedener P:N-Relation erscheinen. In der letzten Fraktion erfolgt dann noch eine Fällung mit Alkohol, die HANSTEEN CRANNER ebenfalls als Phosphatid bezeichnet, die aber wohl keines in unserem Sinne ist, da diese Restfraktion alle Spaltungsprodukte enthält, besonders aber das Proteid ohne oder mit nur teilweise erhaltener prosthetischer Gruppe. Sehr interessant, aber noch völlig dunkel ist das ausnahmslos beobachtete Vorhandensein von Anthocyaninen und deren Flavonen in den Dialysaten, und zwar nicht nur bei den verschiedensten Pflanzenorganen, sondern auch in den Extrakten von Gehirn, Leber usw. Ob es sich im letzteren Falle um aus dem Pflanzenkörper stammende Stoffe oder um solche mit bestimmter physiologischer Funktion handelt, wird noch aufzuklären sein.

Aus dieser Kombination von Phosphatiden und Nucleinen oder anderer Proteine besteht wohl auch

die chromatische Substanz des Zellkernes, dessen dichteres Gerüst eben deshalb dichter ist als das Cytoplasma, in welchem, entsprechend den dort sich vollziehenden Stoffwechselvorgängen ein fortwährender Wechsel in der feineren Zusammensetzung der phosphatidischen Plasmabestandteile angenommen werden darf. Die durch Dialyse gewonnenen Substanzen dieser Art verhalten sich in ihren Reaktionen, ferner gegenüber Kernfarbstoffen und Doppelfärbung genau so wie die chromatische Substanz. Die Nucleinreaktionen des Zellkernes rühren also wohl von den Basenanteilen der Phosphatide her. Der Kernsaft besteht dann aus löslichen Phosphatiden, die immer bis zu einer bestimmten Gleichgewichtslage von der chromatischen Substanz, d. h. von den unlöslichen Kernphosphatiden abgegeben werden. Diese löslichen Kernphosphatide können dann ins Cytoplasma herausdiffundieren und hier das Baumaterial für die Plasmamembran und die Zellwände abgeben, die sie immer in Form von kohlehydratischen Gruppen mit sich führen. Denn die in hervorragendem Maße hydrophil-kolloiden Phosphatide zeigen ein ausgesprochenes Vermögen, mit Elektrolyten und Nichtelektrolyten adsorptive oder chemische Verbindungen einzugehen. Zum großen Teil scheinen dieselben nach stöchiometrischen Verhältnissen sich zu vollziehen, wenigstens waren wir in der Lage festzustellen, daß die Bindung von Pb an das aus der Zuckerrübe stammende Phosphatid stets in dem gleichen Mengenverhältnis vor sich geht, so daß wir aus dieser Proportion im Einvernehmen zu den sonstigen Spaltungsprodukten zur Aufstellung einer, freilich mit aller Reserve mitgeteilten chemischen Formulierung für dieses Phosphatid oder diesen Phosphatid-Spaltungsanteil gelangen konnten. Wir haben aus unseren bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiete ersehen, daß die Phosphatide gegen organische Lösungsmittel äußerst empfindlich sind und bei ihrer Isolierung durch Extraktion aus dem Pflanzenmaterial auf dem von den älteren Untersuchern üblichen Wege durch Äther oder Aceton die anhängenden Gruppen abgespalten werden und nur ein resistenter Lecithinkern übrig bleibt, der dann freilich immer wieder dieselben Spaltungsprodukte liefert. Durch anhängende Gruppen aber verändert sich die Löslichkeit und damit auch der chemische mit dem physiologischen Charakter grundlegend. Denn die unlöslichen Anteile bilden als Oberflächenschicht eine Membran, durch die, da sie wohl wasserunlöslich, aber stark hydrophil ist, außer lipoidlöslichen Stoffen nur Wasser und wasserlösliche Phosphatide durchdringen: diese aber befördern die Endosmose und Exosmose von Zucker, Salzen usw., die sonst nicht permeiren könnten. Damit ist jede Schwierigkeit zur Erklärung der Permeabilität aus dem Wege geräumt, eine der genannten Hilfshypothesen ist nicht mehr nötig. Dazu kommt aber noch, daß die permeirenden Substanzen je nach ihrem chemischen und kolloiden Verhalten mit den Oberflächenschichten in Beziehung treten und ihnen evtl. durch dieses Verhältnis das Ein- oder Herausdringen verwehrt bzw. ermöglicht wird. Aus unseren Versuchen geht mit Sicherheit hervor, daß schon leichte Konzentrationsänderungen der Obenflächenschichten, Ansammlung von CO_2 oder anderer Gase, Temperaturdifferenzen von wenigen Graden usw. schon Änderungen in dem Verhältnis „lösliches": „unlöslichem" Phosphatid herbeiführen und Änderungen der Permeabilität damit verbinden. Auch plastische Veränderungen dieses Materials, wie Haptogenmembranen, karyokinetische Figuren, sind auf diese Weise nicht nur leicht zu erklären, sondern durch das Studium der Ursachen für solche formale Änderungen unserer Einsicht zugänglich. Wenn z. B. wie in manchen Fällen von HANSTEEN CRANNER gefunden wurde, $^m/_2$-Traubenzuckerlösungen Fällungen in den löslichen Fraktionen hervorrufen, so kann man sich vorstellen, daß durch dieses allergewöhnlichste Stoffwechselprodukt in der Zelle Sol-Gel-Änderungen erfolgen, die evtl. wieder reversibel sind, aber durch ihr Eintreten zeitlich Änderungen im Stoffwechselmechanismus zur Folge hatten. Es ist sicherlich nicht zu weit gegangen, wenn wir uns das Eintreten von Reizreaktionen, und zwar sowohl auf stoffliche wie auf energetische Reize in derselben Weise vorstellen, denn wie sollte der Erfolg eines Reizes wohl anders vorgestellt werden können als durch Veränderung der Permeabilitätsverhältnisse und damit der Umsteuerung des Stoffwechsels. Sehen wir doch auch im Experiment, daß sich Veränderungen des labilen Phosphatidmoleküls durch genügend starke Reize in unmeßbar kleinen Zeiträumen vollziehen. Meiner Ansicht nach ist diese Änderung das primäre und erst in ihrer Konsequenz vollziehen sich die Änderungen an Oberflächen mit allen ihren Begleiterscheinungen. Alle Vorgänge im Plasma vollziehen sich ja gewißlich sehr einfach der Ursache nach, und alle Komplizität des Zellgeschehens ergibt sich nur aus der komplexen, wechselnden und labilen Form des Phosphatidmoleküls (wenn wir hier von einem Molekül im chemischen Sinne sprechen können). Auch auf die Plasmolyse wird dadurch ein Streiflicht geworfen. Einerseits durch das Plasmolyticum von außen, anderseits durch die aus dem Zellinnern herausgezogenen Mineralsubstanzen werden je nach Konzentration und Art Fällungen oder Verflüssigung bewirkt, so daß ein anfängliches Plasmolyticum später eindringt oder auch umgekehrt. Es wäre sicherlich eine reizvolle und dankbare Aufgabe, nach dieser Richtung Plasmolyseversuche anzustellen, da man mit Hilfe von mikrochemischen Reaktionen die meisten Spaltungsstücke des Phosphatids eruieren kann, es wäre auch ebenso dankbar, mikrochemisch das Verhalten nackter Plasmen wie der von Myxomyceten oder von aus Nitellazellen herausgedrückten Plasmakörpern, also das Austreten von Stoffen in umgebendes Wasser oder den Eintritt von Substanzen aus Lösungen im Einvernehmen der sich gleichzeitig ergebenden Veränderungen der Oberflächen-

schichten zu verfolgen. Daß der Plasmolyseversuch nicht ein einfaches physikalisches Experiment ist, sondern chemische und kolloide Veränderungen des Plasmas setzt, ist danach wohl sicher, und nur so sind die beobachteten „Abnormitäten" bei Plasmolyse und Deplasmolyse, wie sie durch TRÖNDLE und FITTING beobachtet worden sind, zu erklären. Das Plasmolytikum reagiert eben mit den Phosphatiden der Oberflächenschichten, aber nicht nur je nach seiner, sondern auch je nach der Natur der begleitenden äußeren Verhältnisse und der Artspezifität der vorhandenen Phosphatide verschieden. Durchgreifende Änderungen verursachen auch die organischen Lösungsmittel, so daß die Narkose gleichfalls nicht nur durch das Eindringen des Narkoticums, sondern auch durch die sich hierbei vollziehenden Veränderungen der Oberflächenschichten charakterisiert ist. Wieweit nach Entfernung des Narkoticums oder Plasmolyticums die Herstellung des Status quo ante möglich ist (bei allen kolloidchemischen Umsetzungen hinterbleibt bekanntlich ein größerer oder kleinerer irreversibler Rest) hängt von der Stärke der Veränderung, von der Natur des veränderten Stoffes und von der Zusammensetzung der veränderten Kolloide ab.

Wenn man mit einem scharfen Messer geschnittene große Scheiben aus den Wurzeln der weißen Rübe durch 24 Stunden bei nicht mehr als 12° in der Dunkelkammer stehen läßt, nach welcher Zeit die Scheiben fest, turgescent und schneeweiß sind wie früher, das Wasser krystallklar wie zu Beginn des Versuches (Bakterien sind, wenn man mit abgeflammten Schalen und gewaschenen bedeckenden Glasplatten gearbeitet hat, nicht nachzuweisen), so enthält nunmehr das Wasser große Mengen ins Wasser ausgetretener Phosphatide. Beim Schütteln dieser Flüssigkeit im Scheidetrichter mit Äther durch längere Zeit geht nur ein kleiner Teil derselben aus dem Wasser in den Äther. Scheidet man nun die Ätherschicht ab, wäscht sie und entfernt den Äther an der Saugpumpe bei niederer Temperatur, so erhält man einen farblosen Phosphatidrückstand, der aber nunmehr nicht im geringsten mehr in Wasser löslich ist und sich von Wasser auch nicht benetzen läßt, in organischen Lösungsmitteln aber löst er sich augenblicklich. Durch die Berührung mit Äther hat also dieses Phosphatid seine biologisch wichtige Eigenschaft der Wasserlöslichkeit gänzlich verloren, weil es eine chemische Veränderung erfahren hat, denn nunmehr führt es keine Kohlehydrate und Purinkörper mehr. Das ist aber nicht in allen Fällen so, sondern das Verhalten der verschiedenen Phosphatide ist sehr verschieden, und man kann nach dieser Richtung keine Phosphatidklasse, sondern nur Phosphatidindividuen unterscheiden.

Hält man in dem angedeuteten Versuch die Temperatur auf 20—30°, so treten außerdem massenhaft unlösliche Phosphatide auf, die nicht aus den angeschnittenen Zellen stammen können, die vielmehr vor dem Versuch gründlich ausgewaschen worden waren (auch nicht von Bakterien, da sie sich in Alkalien glatt auflösen und durch Säuren wieder gefällt werden können). Diese trübenden Phosphatide sind durch die intakten Hautschichten ausgetreten und erst im Dialysate ausgefallen. Es sind jetzt milchweiße Suspensionen von stark gequollenen, hydrophilen Phosphatidpartikelchen. Diese lassen sich aber nunmehr in keiner Weise, auch nicht in Spuren durch organische Lösungsmittel wie Alkohol, Äther, Aceton, Petroläther ausschütteln. In ihrem normalen hydrophilen Zustande sind sie also gar nicht in den gewöhnlichen Phosphatidlösungsmitteln löslich, wohl aber, nachdem sie isoliert und analytisch behandelt worden sind. Deswegen kann man die Phosphatide, wie sie die Forscher gewöhnlich nach ihrer Isolierung in Händen haben, nur als denaturiert bezeichnen, d. h. es ist von ihnen nicht viel mehr als der Lecithinkern übriggeblieben, und wenn gelegentlich abweichende Befunde vorliegen, so ist das darauf zurückzuführen, daß die Behandlung vielleicht weniger eingreifend oder das Phosphatid resistenter war, so daß akzessorische Gruppen daran haften geblieben sind.

Es ist das bleibende Verdienst HANSTEEN CRANNERS, zum erstenmal eine Isolierungsmethode der Zellphosphatide gefunden zu haben, welche deren Gewinnung im nativen Zustande ohne vorhergegangene Denaturierung ermöglicht. Manches stellt sich im Lichte der Nachprüfung anders dar, als der Forscher es angegeben hat, der bescheidenerweise stets von „vorläufigen" Untersuchungen spricht, sicher aber ist, daß uns nunmehr der Weg zur Untersuchung des aktiven Plasmas gewiesen ist, wenn wir auch von diesem Ziele noch weit entfernt sind und es einer besonderen und besonders feinen chemisch-physikalischen Methodik bedürfen wird, um den Einblick in die feinere Struktur der lebenden Substanz und der sich in ihr vollziehenden Vorgänge zu gewinnen. Nicht unmöglich erscheint es, daß auf diese Weise auch die Analyse des Anthocyanins der roten Rübe möglich werden wird, welches bis jetzt allen Versuchen getrotzt hat, denn da Erdalkalisalze die Phosphatide bei niederer Temperatur in der Zelle zurückhalten, welche im Einvernehmen mit den daran haftenden Proteinen wohl die unangenehmsten Verunreiniger der Farbstofflösung darstellen, so wird vielleicht die Reindarstellung weniger Mühe verursachen. Es sei noch bemerkt, daß die Anthocyaningruppe aus den Phosphatiden selbst bisher nicht in krystallisierter Form gewonnen werden konnte, obwohl aus dem Erbsenphosphatid von uns größere Mengen desselben dargestellt werden konnten. Beim Kochen der Bleifällung dieses Phosphatids mit HCl tritt die Abspaltung der Anthocyaninkomponente ein, die nunmehr mit Amylalkohol ausgeschüttelt werden kann. In saurer Lösung ist der Farbstoff rot, in neutraler blaugrün, in alkalischer gelb; das dürfte wohl auch auf dem Vorhandensein des Flavon-Chromogens

beruhen. Beim Abdunsten des Amylalkohols auch im Vakuum tritt Zersetzung unter Farbänderung ein, beim Abdunsten größerer Mengen der amylalkoholischen Lösung hinterbleibt ein rotbraunes, glänzendes N- und P-freies Pulver, das reduzierenden Zucker führt. Bezüglich der vorhin erwähnten Fällbarkeit mit basischen Farbstoffen ist es sehr charakteristisch, daß solche Fällungen mit dem ursprünglichen hellgelben Erbsendialysat nicht eintreten, sondern erst nach dem Einengen auf dem Wasserbade, allerdings bei einer 30° nicht übersteigenden Temperatur, wobei sich immerhin die Farbe nach braun ändert. Jetzt erst tritt, wahrscheinlich infolge Freiwerdens von sauren Gruppen mit Safranin, Methylenblau, Methylengrün, Bismarckbraun, Jodgrün, Fuchsin starke Fällung ein[1]). Die von allem überschüssigen Farbstoff befreite Fällung enthält nunmehr keinen Phosphor. Vielleicht kann die chemische Analyse der Phosphatide von diesen Farbstoffverbindungen Nutzen ziehen, wenn es durch Anwendung entsprechender Säuren gelingt, das Phosphatid daraus in Freiheit zu setzen. Interessante Ergebnisse müßte auch die schon von HANSTEEN CRANNER mit Erfolg durchgeführte Bemühung ergeben, aus den Metallsalzfällungen der Phosphatide, welche wenigstens bei einzelnen Objekten zu konsistenten hautartigen Membranen eintrocknen, Permeabilitätsversuche zu unternehmen. Der genannte stellte fest, daß ihre Permeabilitätsänderungen unter dem Einflusse der verschiedensten Stoffe jenen der plasmatischen Oberflächenschichten entsprechen. Man sieht, daß diese Feststellungen und Gedanken, die zum großen Teile schon von HANSTEEN CRANNER in ihrer ganzen Folgenweite durchdacht worden waren, eine Revision unserer Anschauungen über Stoff- und Reizwechsel notwendig machen und daß wahrscheinlich auch noch weitere Bezirke der Physiologie miteinzubeziehen sein werden. Vor allem aber eröffnet sich uns mit ihnen eine neue Möglichkeit der Plasmaforschung und der Erforschung der vom Plasma erzeugten mysteriösen Katalysatoren. Als nächstes Ziel ist uns aber die genaue chemische und physikalische Prüfung der Zellipoide unter den neuen Gesichtspunkten gesteckt.

[1]) Nach unveröffentlichten Versuchen in Gemeinschaft mit H. MAGISTRIS.

Literatur:

B. HANSTEEN CRANNER, Zur Biochemie und Physiologie der Grenzschichten lebender Pflanzenzellen. Meldinger fra Norges Landbrukshoiskole **2**, H. 1—2. 1922; Weitere Beiträge zur Biochemie und Physiologie der pflanzlichen Zellphosphatide, herausgegeben von V. GRAFE, Meldinger fra Norges Landbrukshoiskole 1925; Untersuchungen über die Frage, ob in der Zellwand lösliche Phosphatide vorkommen. Herausgegeben von V. GRAFE, Planta **2**, 438. 1926.

V. GRAFE, Biochem. Zeitschr. **159**, 444. 1925.

V. GRAFE und V. HORVAT, Biochem. Zeitschr. **159**, 449. 1925.

V. GRAFE und H. MAGISTRIS, Biochem. Zeitschr. **162**, 366. 1925; **176**, 266; **177**, 16. 1926.

V. GRAFE und H. MAGISTRIS, Planta **2**, 429 1926.

In den genannten ist auch die ältere Literatur angegeben.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Verdünnungswärmen einiger starker Elektrolyte im Grenzgebiet der Debye-Hückelschen Theorie[1]).

Die bisher bekannten Verdünnungswärmen von Elektrolyt-Lösungen (Anfangskonzentration bei 1—1-wertigen Salzen mindestens $m/_{10}$) lassen sich mit der DEBYE-HÜCKELschen Theorie[2]) nicht in Einklang bringen[3]). Es wurden deshalb Messungen bei wesentlich geringerer Anfangskonzentration angestellt. Hierzu wurde ein adiabatisches Differentialkalorimeter[4]) mit einer aus 1000 Eisen-Konstantan-Elementen bestehenden Thermosäule gebaut, wobei der mit einem schnellschwingenden Galvanometer aperiodisch erzeugte Ausschlag pro 1 mm etwa 1 Millionstel Grad $\approx$ 0,0009 cal entsprach. Die Genauigkeit der Einzelmessung beträgt durchschnittlich 2 Millionstel Grad. Die bisher erhaltenen Resultate sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt. In den letzten 2 Spalten sind die nach der Formel für die integralen Verdünnungswärmen

$$U = -\frac{0{,}239}{10^7} \cdot \left(\frac{\sum \nu_i z_i^2}{2}\right)^{3/2} \cdot \frac{N\varepsilon^2}{D} \cdot \sqrt{\frac{8\pi\varepsilon^2 N}{DkT \cdot 1000}} \cdot \sqrt{\gamma}\left(1 + \frac{T}{D} \cdot \frac{dD}{dT}\right) \text{ cal/Mol}$$

für 25° berechneten Werte angegeben, wobei dem Wert $\frac{dD}{dT}$ in der Formel in Spalte 8 die Messungen der Dielektrizitätskonstante von DRUDE[1]), in Spalte 9 die neueren von L. KOCKEL[2]) zugrunde liegen.

Wie ersichtlich, sind die Werte in den großen Verdünnungen, wie es die Theorie verlangt, *bei allen untersuchten Salzen positiv*, bei einem Teil im Gegensatz zu

[1]) Vgl. auch den Vortrag vor der Bunsengesellschaft, Dresden, Mai 1927. Bericht in Zeitschr. f. Elektrochem. 1927. Ferner die Diskussionsbemerkung von K. FAJANS auf der Tagung der Faraday-Society, Oxford, April 1927.

[2]) Physik. Zeitschr. **24**, 193. 1923.

[3]) GROSS und HALPERN, Phys. Zeitschr. **26**, 403. 1925. — N. BJERRUM, Phys. Chem. **119**, 157. 1926. Ferner Diskussion der Faraday-Society, Oxford 1927. — W. NERNST und W. ORTHMANN, Ber. Preuß. Akad. Wiss. 1926, **51**. Vgl. aber das Ref. über einen Vortrag, Z. angew. Chem. **40**, 443. 1927, wo sich ohne weitere Angaben der Satz findet: „Geht man aber in das Gebiet sehr starker Verdünnungen über, dann ist meist der Löwenanteil der Verdünnungswärme durch elektrostatische Kräfte hervorgerufen."

[4]) Fußend auf dem bereits mehrfach angewandten, ursprünglich von W. NERNST und H. v. STEINWEHR angegebenen Prinzip des Differentialkalorimeters. Phys. Chem. **38**, 185. 1901.

[1]) WIED. Ann. **59**, 48. 1896.

[2]) Ann. phys. **77**, 430. 1926.

1. Typ	2. Salz	3. Anfangskonzentration Mol/L.	4. Endkonzentration Mol/L.	5. U gem. in cal/Mol Einzelwerte	6. Mittelwert	7. Fehlergrenze der Einzelmessung cal/Mol	8. U ber. in cal/Mol $\left(\frac{dD}{dT}\right.$ nach DRUDE)	9. $\left(\frac{dD}{dT}\right.$ nach KOCKEL)
1—1-w.	KCl (bei 11°)	0,01	0,00138	+ 16 + 16	+ 16	± 2	+ 19	+ 30
	KCl (bei 25°)	0,01	0,00138	+ 22 + 23 + 25	+ 23	± 3	+ 30	+ 34
	NaCl	0,01	0,00135	+ 23 + 23 + 24	+ 23	± 2	+ 30	+ 34
	LiCl	0,01	0,00135	+ 24	+ 24	± 2	+ 30	+ 34
	LiBr	0,01	0,00138	+ 21 + 21	+ 21	± 2	+ 30	+ 34
	LiBr	0,033	0,0016	+ 40 + 35	+ 37	± 3	+ 67	+ 78
	KNO_3	0,01	0,00138	+ 5 + 5	+ 5	± 2	+ 30	+ 34
	KNO_3	0,02	0,00275	+ 2 + 3	+ 3	± 1	+ 42	+ 49
	KNO_3	0,063	0,0087	− 28 − 28	− 28	± 1	+ 74	+ 83
1—2-w.	$Ca(NO_3)_2$	0,001	0,00014	+ 48	+ 48	± 16	+ 50	+ 58
	$Ca(NO_3)_2$	0,002	0,00028	+ 67 + 67 + 51	+ 62	± 13	+ 69	+ 80
	Na_2SO_4	0,002	0,00028	+ 45 + 65 + 63 + 57	+ 58	± 13	+ 69	+ 80
2—2-w	$MgSO_4$	0,002	0,00028	+ 166 + 174	+ 170	± 7	+ 102	+ 120
	$CaSO_4$	0,00236	0,000328	+ 230 + 234 + 242	+ 235	± 20	+ 113	+ 131

den bisher für größere Konzentration geltenden Daten. Für Anfangskonzentrationen unter $m/_{100}$ bei den 1—1-wertigen KCl, NaCl, LiCl und LiBr, unter $m/_{500}$ bei den 1—2-wertigen $Ca(NO_3)_2$ und Na_2SO_4 liegen die experimentellen Werte etwas unter den theoretischen, doch übersteigen die Abweichungen nicht wesentlich die Unsicherheiten vor allem der theoretischen Werte (wegen $\frac{dD}{dT}$). Dagegen weist KNO_3 noch in $m/_{100}$ eine starke, ebenfalls negative Abweichung von der Theorie auf, die sich vielleicht erst in noch größerer Verdünnung verringert. Bei den 2—2-wertigen Salzen $MgSO_4$ und $CaSO_4$ sind die Verdünnungswärmen auch bei Anfangskonzentrationen von $m/_{500}$ unter sich verschieden und noch merklich größer als die berechneten.

Es scheint, besonders unter Heranziehung auch früherer Messungen, für 1—1-wertige Salze zu folgen, daß die negativen Abweichungen der Verdünnungswärmen vom Grenzgesetz um so größer sind, je weiter man sich vom Grenzgebiet entfernt, je größer die Ionen sind und je tiefer die Temperatur ist [1]), was durch die im Gang befindlichen Messungen voraussichtlich bald näher geklärt wird.

München, Chem. Labor. d. Bayer. Akad. d. Wiss., Phys. Chem. Abtlg., den 22. Mai 1927.

E. LANGE u. G. MESSNER.

Über die Beobachtung eines Kugelblitzes.

Am 9. Mai 1927 vormittags 8 Uhr beobachtete ich einen Kugelblitz, über dessen Verlauf ich ziemlich genaue Angaben machen kann, da ich zufällig mit der Uhr in der Hand am Fenster stand, um dieselbe nach der gerade schlagenden Kirchenuhr zu richten.

Die Erscheinung war folgende: Im Nordosten ging ein Linienblitz mit außerordentlich breiter Verästelung nieder, aus welchem in ziemlicher Höhe (anscheinend aus einem scharfen Knick heraus) eine hell leuchtende gelblich-weiße Kugel heraus nach Südwesten flog. Die Zeit zwischen Blitz und Überfliegen des Institutes betrug etwa eine Sekunde (diese Angabe ist unsicher). Die Kugel konnte dann eine weitere Sekunde ohne auffällige Änderung ihres Aussehens auf merklich geradliniger Bahn beobachtet werden. Irgendein Geräusch war nicht hörbar. Nach weiteren zwei Sekunden begann der nicht sehr starke Donner und 1,5 Sekunden nach Beginn des Donners erfolgte eine außerordentlich heftige Detonation, ein einziger lauter, explosionsartiger Knall. Aus der Zeit von dem Verschwinden der Kugel bis zu dem Knall, nämlich 3,5 Sekunden, berechnet sich eine Entfernung des Einschlages bzw. der Explosion des Kugelblitzes von rund 1150 m vom Beobachtungsort. Aus der Dauer zwischen Blitz und Beginn des Donners folgt eine Entfernung des Blitzes von etwa 1300 m vom Beobachtungsorte. Der Kugelblitz hatte somit eine mittlere Geschwindigkeit von rund 1200 m in der Sekunde. Die angegebenen Zeiten sind sicher auf 0,5 Sekunden genau. Mittags erfuhr ich, daß die Kugel auf ein kleines, scheunenartiges Haus am Rande von Tübingen aufgeschlagen ist. Dieser Platz ist von dem Beobachtungsplatz 1100 m entfernt, also in Übereinstimmung mit der akustischen Bestimmung von 1150 m. Das Aufschlagen der Kugel ist von vielen Umwohnern beobachtet worden und von allen in gleicher Art beschrieben worden. Irgend welche Spuren am Haus waren nicht zu erkennen. Jedoch war in der Nähe die Spitze eines elektrischen Leitungsmastes zertrümmert worden.

Eigenartig ist nun, daß in den verschiedensten Teilen der Stadt, die mehr als 1 km voneinander entfernt aber alle in unmittelbarer Nähe der Flugbahn des Kugelblitzes liegen, behauptet wurde, daß der Blitz „eingeschlagen" habe. Ich habe drei einwandfreie Beschreibungen von solchen „Einschlägen" bekommen, von Leuten, welche nicht wußten, daß es ein Kugel-

[1]) F. W. PRATT, Journ. Frankl. Institut 1918, S. 664.

blitz war: sie sahen heftiges Sprühen der elektrischen Leitung, „bläuliches Licht im ganzen Zimmer" und ähnliches. In einem Fall wurde als „auffallend" — aber ganz richtig — bemerkt, daß der „Knall" erst eine ganze Zeitspanne nach dem „Einschlagen" (d. h. der Sprühbeobachtung) erfolgte; das Haus liegt etwa 1300 m von der Explosionsstelle entfernt! In einer größeren Reihe von Häusern waren die elektrischen Sicherungen durchgebrannt. In dem Haus, auf welches der Kugelblitz aufgeschlagen ist, war das Sprühen der Leitung so stark, daß man an den Gipswänden die Folgen davon sah, jedoch ist gerade in diesem Hause eine Sicherung nicht durchgeschlagen gewesen. Es handelt sich also bei diesen vermeintlichen Einschlägen offensichtlich nur um eine außerordentlich starke Induktionswirkung der fliegenden Kugel.

Tübingen, Physikalisches Institut, den 20. Mai 1927.

WALTHER GERLACH.

Besprechungen.

HILZHEIMER, MAX, **Natürliche Rassengeschichte der Haussäugetiere.** Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1926. 235 S., 124 Abb. u. 1 Zeittafel. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 12.—, geb. RM 13.50.

Im Gegensatz zu manchen anderen kürzlich erschienenen Büchern ähnlichen Inhaltes handelt es sich bei diesem Werk des bekannten Haustierforschers um eine in jeder Beziehung selbständige, auf ebenso gründlichen wie vielseitigen eigenen Studien beruhende Arbeit, die aber gleichwohl durchaus objektiv gehalten ist und sich mit den abweichenden Ergebnissen anderer Forscher in sachlichster Weise auseinandersetzt. Wie die meisten derartigen Bücher bringt auch das HILZHEIMERsche Werk zunächst einen allgemeinen Teil, der sich mit dem Begriff des Haustieres, ferner mit der Haustierwerdung und schließlich mit den Veränderungen im Hausstande beschäftigt. Besonders das letztere Kapitel bringt eine Anzahl neuer Gesichtspunkte in die Behandlung dieser schwierigen Fragen und die darin gewonnenen Erkenntnisse, namentlich die große Bedeutung der „Verjugendlichung" der Schädelform in der Domestikation, ziehen sich wie ein roter Faden durch die den einzelnen Haustiergruppen gewidmeten speziellen Abschnitte des Buches. Als der bestgelungene Teil muß wohl jener über den Hund bezeichnet werden, für welchen HILZHEIMER die eingehendsten eigenen Untersuchungen zur Verfügung standen. Hier ist besonders wichtig, daß nun auch HILZHEIMER zu der von mir schon länger vertretenen Ablehnung des Schakals als Stammform irgendeiner Haushundgruppe gekommen ist. Damit darf diese Hypothese wohl endgültig als erledigt angesehen werden. Stammform des Haushundes ist nach HILZHEIMER der Wolf, ohne daß es bis heute möglich wäre, eine bestimmte Form dieses ungeheuer variablen Tieres besonders hervorzuheben. Die Möglichkeit einer voneinander unabhängigen wiederholten Entwicklung morphologisch übereinstimmender Typen wird mit Recht immer wieder hervorgehoben. Der zweite spezielle Abschnitt behandelt in fast ebenso eingehender Weise die Abstammung der domestizierten Einhufer, besonders des Pferdes. Hier kommt der lange verkannte russische Tarpan nun auch bei HILZHEIMER zu seinem Recht, indem er als Stammform des „orientalischen" Pferdes herangezogen wird. Nicht ganz einverstanden kann ich mich mit der Aufstellung eines eigenen Typus des keltischen Ponys erklären. Auch bezüglich mancher Deutungen prähistorischer und historischer Pferdedarstellungen vermag ich dem Verf. trotz seiner scharfsinnigen Argumente nicht zu folgen, namentlich nicht in der Deutung gewisser „illyrischer" Darstellungen als Maultiere. Was insbesondere die von HILZHEIMER angeführte Situla von Kuffarn anbelangt, so kann ich nach neuerlicher, sehr gründlicher Untersuchung des Originals nur erklären, daß ich an meinen bisherigen Einwänden gegen diese Deutung festhalten muß — gewiß könnten mit diesen total verzerrten und verzeichneten Tierfiguren auch Maultiere gemeint sein, als voller Beweis für die Existenz des Maultieres aber dürfen sie keineswegs angesehen werden. Auch bezüglich der Abstammung der sog. „kaltblütigen" Pferde komme ich mehrfach zu anderen Ergebnissen wie HILZHEIMER, wie ich demnächst zeigen zu können hoffe. Beim Esel steht der Verfasser im wesentlichen auf dem Standpunkt monophyletischer Abstammung unter Ablehnung der Halbeselformen als Stammeltern. Sehr eingehend ist natürlich der Abschnitt über die Rinder des Hausstandes. Nach Besprechung der Büffel, indischen Rinder und des Yak folgen längere Abschnitte über die Stellung des Ures zum Hausrind, sowie über die postembryonale Entwicklung des Rinderschädels. Bezüglich der Abstammung der Hausrinder ist der Verf. der Ansicht, daß ausschließlich der Ur als Stammform in Frage kommt, daß aber eine wiederholte Domestikation desselben an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten nicht nur möglich, sondern sehr wahrscheinlich sei. Der nächste Abschnitt beschäftigt sich mit Schaf und Ziege. Das Schaf wird im wesentlichen von Wildschafen der Vigneigruppe abgeleitet, von viel geringerer Bedeutung als Stammformen seien daneben Argali und europäischer Muflon. Die Ziege wird auf Capra aegagrus, prisca und falconeri zurückgeführt, letztere aber nur als Stammform der bekannten Tscherkessenziege gelten gelassen. In dem Abschnitte über das Schwein erscheint mir besonders das Kapitel über die Geschichte und Systematik der Hausschweinrassen beachtenswert. Verf. bezweifelt die Notwendigkeit, das europäische Torfschwein von mediterranen, dem Bindenschwein angenäherten Wildformen abzuleiten. Für das Kamel läßt Verf. die Frage der monophyletischen oder diphyletischen Abstammung offen. Die beiden kurzen letzten Kapitel behandeln schließlich noch das Ren und Katze, Frettchen und Kaninchen.

Im ganzen bringt HILZHEIMER in dem ausgezeichneten Buch eine Fülle von neuem Material für die Frage der Haustierwerdung und erörtert das Für und Wider seiner eigenen Theorien wie der ihrer Gegner in objektivster Weise — sehr zum Unterschied von dem anderwärts in einschlägigen Publikationen beliebten persönlich-gehässigen Ton! Besonders lobend muß die ganz ausgezeichnete Illustrierung des Werkes hervorgehoben werden, die zum großen Teil nach wertvollen Neuaufnahmen hergestellt, zum Teil schwer zugänglichen Fachpublikationen entnommen ist.

O. ANTONIUS, Wien.

Arbeiten der Lehrkanzel für Tierzucht an der Hochschule für Bodenkultur in Wien; herausgegeben von L. ADAMETZ. 3. Band. Wien: Julius Springer 1925. 211 S., 39 Abb. u. 14 Tabellen. Preis RM 12.35.

Es muß dem Leiter des Wiener Tierzucht-Institutes besonders hoch angerechnet werden, daß er trotz aller Schwierigkeiten die Arbeiten seiner Lehrkanzel in regelmäßig erscheinenden Sonderpublikationen herausgibt. Der vorliegende 3. Band enthält zunächst zwei

Arbeiten von ADAMETZ selbst, deren erste für die Abstammungsfrage des Hausrindes besonders wichtig ist: „Kraniologische Untersuchungen des Wildrindes von Pamiatkowo". Der betreffende Schädel wurde in 5 m Tiefe zusammen mit Resten des Riesenhirsches gefunden, darf also, wenn man nicht ein bisher unbewiesenes polnisches Alluvial-Vorkommen dieser Begleitform annehmen möchte, doch wohl als Diluvial angesehen werden und stellt daher auf jeden Fall ein wertvolles Glied in der Kette von Funden kleinerer quartärer Wildrinder dar. Die Annahme einer besonderen Stammform für die Brachycerosgruppe des Hausrindes, die ja vor allem von der sog. „Wiener Schule" unter Führung von ADAMETZ vertreten wird, hat durch diesen von ADAMETZ mit gewohnter Gründlichkeit bearbeiteten Fund sicher eine neue nicht zu unterschätzende Stütze erhalten. Die zweite Arbeit: „Über den Schädelbau, die Herkunft und die vermutliche Abstammung des im südöstlichen Europa verbreiteten Kalmückenrindes", stützt sich auf Schädel- und Bildermaterial, das der ADAMETZ-Schüler WILHELM GRUND auf Veranlassung seines Lehrers seinerzeit gesammelt hat und worüber er auch in der Wiener Molkereizeitung Bd. X, 1903, berichtet hat. Die nunmehr von ADAMETZ selbst vorgenommene gründliche kraniologische Untersuchung dieses typischsten „Orthoceros-Rindes" führt zu dem Schlusse, daß von einer Bantengabstammung desselben keine Rede sein könne, daß vielmehr Beziehungen zu der außerordentlich variablen asiatischen Formengruppe des Ures (Bos namadicus) anzunehmen seien. Von den übrigen fünf Arbeiten des Bandes beschäftigen sich zwei ebenfalls mit der Stammesgeschichte des Hausrindes, und zwar ADOLF STAFFE, „Über Rasse und Herkunft der holländischen Rinder unter besonderer Berücksichtigung des rotbunten Maas-Rhein-Ysselviehes", und ROBERT SCHEUCH, „Untersuchungen über die Abstammung und Rassezugehörigkeit der Pinzgauer Rinder". STAFFE kommt in seiner außerordentlich interessanten Arbeit zu dem Ergebnis, daß der von ihm untersuchte rotbunte Schlag der südöstlichen Provinzen vorwiegend brachycerer Abstammung ist, daß also, da in anderen holländischen Schlägen das Primigeniusblut vorherrscht, heute noch wie schon in der Terpenzeit die beiden Grundformen des europäischen Hausrindes in Holland nebeneinander vorkommen. In dem Schlußabschnitt der Studie wird für die primigenen Typen auf Grund archäologischer Erwägungen eine Einwanderung von Südwesten her wahrscheinlich gemacht. Die Arbeit SCHEUCHS, die sich mit unserem schönen Pinzgauer Rind beschäftigt, kommt zu dem Schlusse, daß dieses im wesentlichen von Primigeniusabstammung ist, daß aber im salzburgischen Alpenvorland auch das früher vorhandene brachycere Pfahlbau-Vieh für den Aufbau der Zucht eine Rolle spielt. HANS PETER, „Untersuchungen über die Ursachen des Rückganges der Alpwirtschaft und der Verödung der Dauersiedlungen am Vorarlberger „Tannberg." Die Arbeit gewährt einen interessanten, wenn auch keineswegs erfreulichen Einblick in die gegenwärtigen Verhältnisse der Alpwirtschaft in dem westlichsten österreichischen „Bundesland" und in die mannigfachen Schwierigkeiten, mit welchen dieselbe zu kämpfen hat. Im Anhang ist eine Reihe von Rentabilitätsberechnungen beigegeben, die jedenfalls beweist, daß an dem Wiener Institut auch die praktische und sozialpolitische Seite der Tierzucht nicht zu kurz kommt. ALBERT OGRIZEK, „Beitrag zur Abstammung des bosnischen Ponys." Es ist mir, der ich den ausgestorbenen russischen „Tarpan" sozusagen für die Wissenschaft entdeckt und jedenfalls als erster auf seine große Bedeutung für die Abstammung des Hauspferdes hingewiesen habe, natürlich immer eine Freude, wenn ich in einer Arbeit eine Bestätigung meiner eigenen Annahmen finde. Dies ist in der vorliegenden Studie der Fall: OGRIZEK kommt durch gründliche kraniologische Untersuchungen zu dem gleichen Schluß wie ich, daß nämlich in dem bosnischen Pony sich noch deutlich zwei Schädeltypen unterscheiden lassen, die ursprünglich zwei verschiedenen Stämmen entsprechen: der kurzschnauzige, mehr breitstirnige und feinköpfige „Tarpan"-Typus und der schmalere und längere, im ganzen viel gröbere „Przevalski"-Typus. Zu diesen zwei Formen fügt OGRIZEK als dritte den schon früher von ihm auf der Quarnero-Insel Veglia nachgewiesenen „Insel"-Typus. ERICH SAFFERT, „Zur Monographie der gemsfarbigen Pinzgauer Ziege". I. Teil. Entgegen älteren Ansichten erbringt SAFFERT den Beweis, daß die Pinzgauer Ziege nicht als Abkömmling der Bezoarziege, also Vertreter des „Aegagrus"-Typus anzusehen ist, sondern als typischer Vertreter des „Prisca"-Stammes, also des schraubenhörnigen Typus. Tatsächlich lassen die beigebrachten Bilder keinen Zweifel an der Richtigkeit dieser Feststellung. Man darf auf die Fortsetzung dieser Arbeit, die auch viele historisch interessante Einzelheiten bringt, gespannt sein.

O. ANTONIUS, Wien.

ADAMETZ, LEOP., **Lehrbuch der allgemeinen Tierzucht.** Wien: Julius Springer 1926. XV, 457 S., 228 Abb. und 14 Tabellen. Preis geh. RM 27.—, geb. RM 28.50.

Das lange erwartete Buch ist, nachdem es bereits in mehreren slavischen Sprachen erschienen, nun auch in deutscher herausgekommen und dadurch — ich kann das abgedroschene Wort hier nicht vermeiden! — einem wirklichen Bedürfnisse abgeholfen. Die bekannte KRONACHERsche Tierzucht ist gewiß ein ganz vortreffliches Buch, aber für ein „Lehrbuch" zu umfangreich und was an sonstigen moderneren Büchern gleicher Richtung im deutschen Schrifttum etwa vorhanden ist, das steht jedenfalls weit unter dem ADAMETZschen Buch dem man auf jeder Seite anmerkt, daß ein Meister seines Faches es geschrieben. Leider erschwert gerade der enormreiche und vielseitige Inhalt eine so eingehende Besprechung wie das Buch sie verdienen würde und muß sich letztere im wesentlichen auf eine kurze Inhaltsangabe beschränken. Das Buch zerfällt in sieben Abschnitte, deren erster sich mit der Abstammung der Haustiere beschäftigt. Hier stützt sich ADAMETZ bei den Paarzehern im wesentlichen auf seine eigenen Forschungsergebnisse und die seiner engeren Schüler, während bei den Einhufern die Ansichten des Ref., beim Hund auch besonders jene M. HILZHEIMERS eingehend berücksichtigt sind. Im allgemeinen stimmen die Anschauungen des Verf. mit den in meiner „Stammesgeschichte der Haustiere" niedergelegten, die ja ihrerseits vielfach wieder auf der „ADAMETZ-Schule" aufgebaut sind, überein, wenn auch natürlich sowohl durch neuere Funde wie auch durch gründlichere Bearbeitung und genauere Kenntnis älterer ein ganz beträchtlicher Fortschritt zu bemerken ist. Der zweite Abschnitt ist betitelt: „Rasse und Rasseeigenschaften" und bringt nach einer Definition des Rassebegriffs vom zoologischen und vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus, eingehende Erklärungen über primitive und Züchtungsrassen, Übergangsrassen, Landrassen usw., ferner über allgemeine Rasseeigenschaften (Anpassungsfähigkeit, Variabilität), ein besonders interessantes Kapitel über Verkümmern, Ausarten und Degenerieren. Der dritte Abschnitt behandelt die Einflüsse der Umweltfaktoren, also des Klimas (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Licht), ferner jenen der Übung

und schließlich jenen der Nahrung auf den tierischen Körper, der vierte bringt auf mehr als fünfzig Seiten eine eingehende Behandlung der für den Tierzüchter längst unentbehrlichen MENDELschen Vererbungslehre. Diese Darstellung darf wohl als die beste bezeichnet werden, die in ähnlichem Umfange bisher existiert. Behandeln so die ersten vier Abschnitte im wesentlichen die theoretischen Grundlagen der modernen Tierzuchtlehre, so sind die drei folgenden der praktischen Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse gewidmet. Der fünfte beschäftigt sich mit der angewandten Vererbungslehre. Hier ist besonders das Kapitel über den Hybridatavismus hochinteressant, ferner auch dasjenige über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Daß auch ein Kapitel über den züchterischen Aberglauben nicht fehlt, in dem neben dem „Versehen" und der „Telegonie" auch die DUERSTsche Hypothese von der Entstehung des Nackthalshuhns angeführt ist, nimmt wohl niemand wunder, der Gelegenheit hat zu beobachten wie fest derartiger „Aberglauben" in den Köpfen vieler Züchter verankert ist. Der sechste Abschnitt „Züchtungsmethoden" enthält zunächst eine eingehende Darstellung des noch immer so vielfach verkannten Inzuchtproblems, in der besonders die Auseinandersetzung mit den Anschauungen DEMOLLS beachtenswert ist, weiter ein ausführliches Kapitel über die Kreuzungszucht, während der siebente und längste nach einem kurzen Hinweis auf die natürliche Zuchtwahl sich eingehend mit der künstlichen Zuchtwahl im weitesten Sinne beschäftigt. Ist das ganze Buch schon sehr gut und größtenteils mit Originalbildern illustriert, so muß die Illustrierung dieses letzten Abschnittes geradezu hervorragend genannt werden. Nur einen Mangel möchte Ref. bei der sicher bald notwendigen Neuauflage gern abgestellt sehen: d. i. das fehlen eines Literaturverzeichnisses, das wenigstens die im Text zitierten Abhandlungen enthalten müßte. Gerade für den auf einem Nachbargebiet arbeitenden Forscher ist ein solcher Literaturnachweis von besonderer Wichtigkeit. Abgesehen von diesem leicht abstellbaren Mangel aber kann das Buch nur als ein Meisterwerk bezeichnet werden.

O. ANTONIUS, Wien.

BISCHOFF, H., **Biologie der Hymenopteren.** Eine Naturgeschichte der Hautflügler. (Biologische Studienbücher Bd. V, herausgegeben von WALTHER SCHOENICHEN.) Berlin: Julius Springer 1927. VIII, 598 S. und 224 Abbild. im Text. 16 × 24 cm. Preis RM 27.—, geb. RM 28.20.

Verf. hat sich mit gutem Erfolge bemüht, die neueren Ergebnisse in den Vordergrund zu stellen. Bereits Bekanntes, was an und für sich auch umfassender hätte dargestellt werden können, ließ BISCHOFF in der textlichen Behandlung zurücktreten. Ich halte dieses Vorgehen für durchaus berechtigt. Es ist wesentlicher in einem Buche — wie dem vorliegenden — das Neue, auch über bisher wenig beachtete Gruppen zusammenzustellen, als Bekanntes, selbst wenn es zum Thema gehört, nochmals ausgiebig zu behandeln.

Des weiteren ist Verf. bemüht gewesen, immer auf die noch ungelösten Fragen hinzuweisen. Das Buch gehört ja einer Reihe an, die sich als „Studienbücher" bezeichnen und da kann es nur von Vorteil sein, wenn der Benutzer eines solchen Buches Wege gewiesen bekommt, wo die Forschung einzusetzen hat und wo unsere Kenntnisse noch lückenhaft sind. Auf Einzelheiten kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, da eine außerordentliche Fülle von Material gesammelt und gesichtet wurde. Vom rein didaktischen Standpunkt aus, wäre es vielleicht ganz gut gewesen, wenn an verschiedenen Stellen eine etwas schärfere Gruppierung des Stoffes bzw. eine weitere Unterteilung erfolgt wäre. Gewiß hätte sich dann der Umfang des Buches etwas vergrößert, da auch textlich neue Abschnitte hätten eingefügt werden müssen. Das hätte aber meines Erachtens nichts geschadet. Wer mit der Biologie der Hymenopteren ein ganz klein wenig vertraut ist, der weiß, welche Fülle von Einzelerscheinungen eingeordnet werden muß. BISCHOFF trägt auch seine eigene Meinung über noch offene Fragen vor und auch das halten wir für wertvoll. Wenn ein Spezialist wie BISCHOFF ein derartiges Buch schafft, so verlangt der Leser die Meinung des Fachmannes zu hören; er will nicht eine bloße Anhäufung von Tatsachenmaterial. Hier muß ich mich begnügen, den Inhalt der Kapitel in Kürze anzugeben. Es werden der Reihe nach behandelt: 1. Bauplan der Hymenopteren, Systematik, Stammesgeschichte, Variabilität. 2. Bewegung und Ruhe. 3. und 4. Ernährung. Respiration und Zirkulation. 5. Nervensystem und Sinnesleben. 6. und 7. Die Bauten der solitären und sozialen Hymenopteren. 8. und 9. Eier, Eiablage und Brutfürsorge. 10. Parasitismus. 11. Staatenleben. 12. Geschlechtsleben. 13. Entwicklung. 14. Besondere Anpassungsformen, Krankheiten, wirtschaftl. Bedeutung.

Dem ganzen schließt sich ein Schriftenverzeichnis an, welches die Grundarbeiten erwähnt, so daß der Benutzer des Buches in Stand gesetzt wird, an der Hand der aufgeführten Literatur in die ungeheuere, weit zerstreute Literatur einzudringen. Systematisches und Sachverzeichnis erhöhen die Brauchbarkeit des Buches. Die Abbildungen sind teils Zeichnungen, oder Schemabilder, teils Photographien. Gut wäre es gewesen, wenn Vergrößerungs- bzw. Verkleinerungsmaßstäbe beigefügt worden wären. Einige Bilder wären bei einer Neubearbeitung zu ersetzen. Bei der systematischen Übersicht wäre zu wünschen, daß von jeder Familie ein charakteristischer Vertreter zur Abbildung gekommen wäre. Bei einem „Studienbuch" muß die Anschauung durch entsprechendes, reiches Bildmaterial unterstützt werden. Wie überhaupt noch mehr Abbildungen einzufügen, kein Fehler wäre.

Alles in allem ist dem Verfasser zu danken, daß er sich der Mühe unterzogen hat, den ungeheueren Stoff zu einem Ganzen zusammenzuschmieden, und es gehört dieses Buch in jede entomologische Bibliothek, gleichgültig, ob man sich mit allgemeiner oder angewandter Entomologie beschäftigt.

ALBRECHT HASE, Berlin-Dahlem.

GEYER, D., **Unsere Land- und Süßwassermollusken.** Einführung in die Molluskenkunde Deutschlands. 3. Auflage. Stuttgart: K. G. Lutz 1927. XI, 224 S. und 33 Tafeln. 15 × 22 cm. Preis geb. RM 12.—.

Von Grund auf neu bearbeitet erscheint die treffliche Konchylienfauna GEYERS, die sich nicht nur auf Deutschland selbst, sondern auch auf die Nachbargebiete bezieht, in 3. Auflage, wobei nicht nur der Text sondern auch vor allem der erstklassige Tafelbestand erheblich gewachsen ist. In ganz besonderem Maße ist zu begrüßen und wird auch zweifellos zur allgemeinen Verbreitung des Werkes beitragen, daß GEYER den Wünschen und Bedürfnissen der Diluvialgeologen in weitgehendstem Umfange Rechnung getragen hat. Das findet insbesondere im allgemeinen Teil seinen Niederschlag, wo der Verf. nicht nur die rezente Fauna in ihrer ökologischen Bedingtheit und in ihrem von den Milieufaktoren abhängigen Gestaltwechsel behandelt — Dinge, die zur richtigen Auswertung fossiler Konchylienlisten von hoher Bedeutung sind — sondern auch die Quartärfauna, der GEYER selbst eine Fülle von einzelnen Arbeiten gewidmet hat, wird einer ein-

gehenden Behandlung gewürdigt. Im beschreibenden Teil hat GEYER allenthalben die modernen Anschauungen der Konchyliensystematik durchklingen lassen. Das äußert sich in der Aufspaltung zahlreicher Gattungen und Familien, und es sei hier nur die Tatsache erwähnt, daß sich die Genera Vallonia, Pyramidula und Acanthinula, die jetzt in der Familie der Valloniiden vereinigt werden, eine recht erhebliche Verschiebung im System gefallen lassen mußten. Das hat seine Wurzel darin, daß man früher die Bedeutung der Schale für die systematische Stellung überschätzt und die Morphologie der Weichteile vernachlässigt hat. Für den Geologen bedeutungsvoll ist der Umstand, daß zu den Angaben über die gegenwärtige Verbreitung überall auch solche über das fossile Auftreten im Diluvium und Alluvium hinzugefügt sind und vor allem auch, daß Verf. sich nicht auf die Anführung der Arten beschränkt, sondern in erschöpfender Weise auch die Standortsformen mit heranzieht. Jeder, der sich schon mit dem verwirrenden Formenreichtum hauptsächlich von gewissen Wasserformen wie Gyraulus albus, Radix ovata und Valvata piscinalis abgemüht hat, wird dem Verf. besonderen Dank dafür wissen. Davon, wie sehr bei den allgemeinen Verbreitungsangaben neuere und neueste Feststellungen mitverwertet sind, kann man sich durch einzelne Stichproben je und je überzeugen. Auch der Artenbestand ist verschiedentlich bereichert. Bei der allgemeinen Schätzung, die sich das GEYERsche Standardwerk nach dem Ausklingen der CLESSINschen Konchylienfauna erworben hat, wird man der neuen Auflage keine besonderen Wünsche mit auf den Weg geben müssen. Sie wird sich ihren Kreis selbst erobern. P. STARK, Breslau.

HEGI, GUSTAV, **Illustrierte Flora von Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz.** München: J. F. Lehmanns Verlag. 80.—93. Lieferung, Bd. V, 2 4. bis 17. Lieferung. Preis für Lief. 80—82, 83—85, 86 bis 88, 89—91 je RM 8.—, für Lief. 92—93 je RM 4.50, Einbanddecke zu Band V, 2, RM 2.—.

Wieder liegt ein stattlicher Band (V, 2), 884 Seiten mit zahlreichen Textabbildungen in 500 Figuren, Verbreitungskarten und 17 meist farbigen Tafeln, abgeschlossen vor; es ist der 9. Band dieser trefflichen Flora, der kein Land der Erde etwas Ähnliches zur Seite stellen kann. Die Lieferungen enthalten den Schluß der *Oenotheraceae* (*Onagraceae*) bearbeitet von K. RUBNER und H. BEGER mit der schwierigen Gattung *Epilobium* (Weidenröschen), die in RUBNER ihren Meister fand, die Wassernußgewächse (*Hydrocaryaceae*) bearbeitet von H. GAMS unter Benützung von Manuskripten von O. v. LINSTOW und E. SCHMID, mit der Gattung *Trapa*, deren europäische rezente und subfossile Formen erstmalig übersichtlich zusammengestellt werden. Verbreitungskarten und genaue Angaben im Text behandeln die einstige und gegenwärtige Verbreitung von *Trapa natans*, die als Beispiel einer rückgängigen Art stets allgemeineres Interesse erregt hat. Von kleineren Familien sind ferner bearbeitet die Seebeerengewächse (*Halorrhagidaceae*), Tannenwedelgewächse (*Hippuridaceae*), Efeugewächse (*Araliaceae*) und Hornstrauchgewächse (*Cornaceae*) von G. HEGI. Weitaus den größten Teil des Bandes (S. 226—1562) nimmt die Darstellung der Umbelliferen ein, deren Bearbeiter A. THELLUNG das von O. DRUDE in ENGLER-PRANTLS natürlichen Pflanzenfamilien 1897 aufgestellte Umbelliferensystem mit einigen Abänderungen zugrunde legte. Bei der allgemeinen Bedeutung der Umbelliferen als Heil- und Nutzpflanzen, als auffällige Bestandbildner in den Pflanzengemeinschaften war eine eingehende Darlegung ihrer morphologischen und anatomischen Verhältnisse, ihrer Biologie und Verbreitung, ihres Nutzen am Platze. Diese Ausführungen werden nebst einer Übersicht über die Hauptgruppen des Umbelliferensystems der Aufzählung und Beschreibung der Gattungen und Arten vorausgeschickt. Außer den im Gebiete der mitteleuropäischen Flora heimischen 126 Arten aus 57 Gattungen werden sehr zahlreiche in Mitteleuropa kultivierte oder genutzte Arten besprochen, deren Produkte als Gewürz, Droge oder zu irgendwelchen anderen Zwecken im Haushalte eine Rolle spielen. Ein klarer und übersichtlicher Bestimmungsschlüssel für die Gattungen beschließt die Darstellung.

Die Bearbeitung der Umbelliferen lag bei THELLUNG in guten Händen; sie stellt das Beste dar, was bisher über die Umbelliferen Mitteleuropas veröffentlicht wurde. Mit meisterlichem Geschick hat THELLUNG es verstanden, einen klaren Weg durch das Formengewirr dieser äußerst polymorphen und schwierigen Familie zu weisen. Jedem, der sich mit dieser wichtigen Familie zu beschäftigen hat, wird diese mustergültige Bearbeitung ein willkommener und zuverlässiger Führer sein.

Die Ausstattung des Bandes ist die gleiche hervorragende wie bei den vorangegangenen, nur sind einige Tafeln wie bei den Gräsern in Schwarzdruck ausgeführt, wo die Farbengebung weniger in den Vordergrund tritt. Sehr wertvoll ist die reichliche Beigabe von Textabbildungen, unter denen eine große Anzahl vorzüglich gelungener Vegetationsaufnahmen besonders auffallen.

Mit Band V, 2 liegen nunmehr neun Bände dieses prächtigsten und wichtigsten Florenwerkes Mitteleuropas vor, das in seiner Vielseitigkeit und Zuverlässigkeit unerreicht ist und sowohl dem Botaniker wie dem Zoologen, Mediziner, Pharmazeuten, Landwirt und Forstmann, dem Lehrer und Lernenden aller Kreise ein untrüglicher und unentbehrlicher Berater ist.
E. ULBRICH, Berlin-Dahlem.

SCHROETER, C., **Das Pflanzenleben der Alpen.** 2. neubearb. u. verm. Aufl. Lief. 2—4. Zürich: Albert Raustein 1926. S. 337—1288. Preis Lief. 1—4 geh. RM 40.—, geb. RM 42.—.

Dem in Naturwissenschaften 11, 430, H. 22 besprochenen 1. Teil sind nun die Lieferungen 2—4 gefolgt, und damit hat dies zusammenfassende Werk, das der Einführung in das Verständnis des Pflanzenschmuckes der Berge dienen will, seinen Abschluß erfahren. Ein reiches Tatsachenmaterial ist hier zusammengetragen und in langen Kapiteln geistig verarbeitet worden. Holzpflanzen, die alpine Wiesenflora, die Holzstauden- und Gesteinsfluren, die Wasser-, Schnee- und Eisflora werden besprochen, und dann folgt der so außerordentlich interessante Abschnitt, der die ökologischen Einzelbeobachtungen, die bei der Besprechung der Hauptrepräsentanten der Alpenflora gemacht wurden, zusammenfaßt. Ein Unterabschnitt unterrichtet über die Blütenbiologie der Alpenflora. Hier harren Grundfragen der Biologie ihrer Lösung: welche Beziehungen bestehen zwischen Art der Bestäubung und vegetativer Vermehrung und welche Bedeutung haben Selbstbestäubung und Kreuzung für die Pflanzen. Jedenfalls treten in den Alpen diejenigen Arten am stärksten hervor, die neben Autogamie auch Xenogamie ausführen können. — Eine Geschichte der schweizerischen Alpenflora aus der Feder von H. und M. BROCKMANN-JEROSCH beschließt den Band. SCHROETER selbst sagt zu diesem Abschnitt, daß die darin vertretenen Auffassungen von den seinen abweichen. Für den Leser liegt gerade darin ein gewisser Reiz. Die Florengeschichte Europas steht heute noch

nicht vor einem Abschluß; von den verschiedensten Gesichtspunkten aus wird sie eingehend bearbeitet. Deshalb ist jede kritische Bearbeitung dankenswert, die nicht nur Positives hervorhebt, sondern auch unbefriedigende Punkte nicht verschweigt und versucht, das Durcheinander der Ergebnisse zu einem festen Bau zusammenzufügen.

Gegenüber der ersten Auflage weist die zweite zahlreiche Ergänzungen und Erweiterungen auf, von denen nur folgende Abschnitte erwähnt seien: HUBER-PESTALOZZI, Das Phytoplankton und URSPRUNG, Die osmotischen Verhältnisse. G. WEISSHUHN, Berlin.

HERZOG, ALOIS, **Die Unterscheidung der Flachs- und Hanffaser.** Berlin: Julius Springer 1926. VII, 109 S. und 106 Abbild. Preis geh. RM 12.—, geb. RM 13.20.

Der Titel dieses etwa 100 Seiten starken Büchleins klingt sehr speziell und es mag da wohl die Frage laut werden, ob es berechtigt erscheint, gerade an dieser Stelle auf diese Schrift besondere Aufmerksamkeit zu lenken. Denn der Titel und der Geist dieser Zeitschrift bewirken, daß man sich bei ihrer Lektüre mehr auf den Unterschied zwischen Chemie und Physik oder Physiologie und Physik einstellt als auf den zwischen Flachs und Hanf oder meta- und para-Kresol. Aber in dem vorliegenden Fall sind es doch zwei Dinge, welche an dem Büchlein — das in den Kreisen der Textilfachleute seine dankbaren Leser und Freunde auch ohne die hier stehende Besprechung finden würde — weitergehendes Interesse erwecken: die technische Wichtigkeit der untersuchten Substanz und die allgemeine Brauchbarkeit der verwendeten Methode.

Flachs und Hanf, die einzigen *bodenständigen* Textilfasern, die Anlaß zur Entstehung einer größeren verarbeitenden Industrie gaben, könnte man das textile „Didym" nennen, weil sie ähnlich schwer morphologisch-mikroskopisch unterscheidbar sind, wie das Praseodym und das Neodym chemisch. Und doch kann es für die technische Beurteilung eines Produktes sehr wesentlich sein, zu wissen, ob und wieviel von den einzelnen Komponenten in ihm vorhanden ist. Der Autor zeigt nun, wie man auf Grund eingehender analytischer Untersuchung schließlich doch soweit kommen kann, um dieses Urteil mit einiger Sicherheit zu fällen. Die hauptsächlich zur Anwendung kommende Methode ist die „Chemie unter dem Mikroskop", und es ist äußerst anregend, an Hand zahlreicher wohlgelungener Photographien zu immer neuen Kennzeichen und Unterscheidungsmerkmalen vorzudringen und zu sehen, wie bald der eine bald der andere Teil der Faser seine Zugehörigkeit zu einer der beiden Pflanzen verrät. Wer sehen will, wieweit wissenschaftlich analytische Methoden in der Textilindustrie Verwendung finden können, wird auch ohne besonderes Interesse an der speziellen Fragestellung zu haben, die HERZOGsche Monographie mit viel Anregung und Belehrung lesen.

H. MARK, Ludwigshafen a. Rh.

Biologische Mitteilungen.

Über Mutualismus zwischen Drosophila und Hefepilzen. Auf einen besonders merkwürdigen Fall von *Mutualismus* weisen SERGENT und ROUGEBIEF in einer längeren, mehrjährig fortgeführten Arbeit hin, die im Institut Pasteur von Algier ausgeführt worden ist. (Vgl. SERGENT, EDM. et H. ROUGEBIEF, Moucherons [Drosophiles] et fermentations. I. Propagation des levures par les drosophiles dans les vignobles. II. Disparition des moissisures sous l'action des drosophiles. Arch. de l'institut Pasteur d' Algérie **4**, Nr. 4. 1926.) Das mutualistische Verhältnis, welches hier behandelt wird, ist um so bemerkenswerter, da es einen sehr wichtigen praktischen Hintergrund in der Weinwirtschaft hat. Die Verfasser zeigen, welche bedeutsame Rolle hierbei bestimmte Fliegen aus der Gattung *Drosophila* spielen. Die einzelnen Fragestellungen sind in gesonderten Abschnitten behandelt.

Im 1. Abschnitt wird der Frage nachgegangen, wie sich Drosophila zu den Hefepilzen verhält, welche bekanntlich auf den reifen und überreifen sog. „totreifen" Trauben bzw. Beeren leben. Es wird durch entsprechend gerichtete Versuche nachgewiesen, daß die *Übertragung der so außerordentlich wichtigen Hefepilze ausschließlich durch die Vermittlung der Drosophila zustande kommt.* Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß man 1. Weinstöcke vor Staub *und* Insekten vollkommen schützte; 2. daß man Weinstöcke zwar vor Staub schützte, aber bei den umgebenden, staubsicheren Glaskästen dafür Sorge trug, daß Drosophila durch besondere Reusenöffnungen in diese Kästen, d. h. zu den Weinstöcken eingebracht werden konnten; 3. daß man Weinstöcke hinter Gazeverschlüsse brachte, die zwar den Staubzutritt ermöglichten, aber einen Beflug von Insekten gänzlich ausschlossen. Um festzustellen, ob auf den Versuchsweinstöcken Hefepilze vorhanden waren oder nicht, wurden von den reifen und überreifen Trauben mit aller Vorsicht Beeren entnommen und in sterilisierten Most eingebracht. Das Freisein der Beeren von Hefe wird dann dadurch erwiesen, daß die Mostgärung unterbleibt. Traten Gärungen auf, so war es ein Beweis, daß die Beeren mit Hefe belegt waren. Das Ergebnis der soeben angegebenen Versuche war nun folgendes: a) Staub- *und* insektenfrei gehaltene Weintrauben ergaben in 548 untersuchten Fällen niemals Gärungen, sie waren also hefefrei; b) Trauben, die man frei von Staub gehalten hatte, die aber von Drosophila beflogen waren, zeigten 198mal Gärungen, von 200 untersuchten Fällen; c) Trauben, die zwar unter Staubwirkung gestanden hatten, aber von Insekten (Drosophila) nicht beflogen werden konnten, zeigten in 500 untersuchten Fällen niemals Gärungen. Das Ergebnis gilt den Untersuchern wiederum als Beweis, daß durch Staubanflug die Hefepilze nicht auf die Trauben gelangen. Aus ihren Versuchen schließen die Verfasser, daß die Drosophila ausschließlich die Hefe auf die reifenden Beeren übertragen.

Des weiteren äußern sie sich über das Wechselverhältnis zwischen Hefe einerseits und Fliegen andererseits. Sie stellen fest, daß sehr häufig in dem gärenden Most Drosophilalarven zu finden sind. Sie untersuchen den Darminhalt von Drosophila und finden fast durchgängig Hefepilze im Darm. Es leben also die Drosophila als Larven und auch als Vollkerfen mit von der Hefe. Der Zusammenhang ist nun der: Die Fliege überträgt auf die reifen und überreifen, vielfach geplatzten Beeren, die Hefe. Die Hefe erzeugt auf diesen Trauben bzw. Beeren die ersten Gärungserscheinungen. Diese gärenden Säfte, zusammen mit den Beerensäften und den Hefepilzen dienen den Fliegen zur Nahrung. Die mitaufgenommenen Hefen werden nun im Kot der Fliegen von Beere zu Beere und von Traube zu Traube verschleppt. Außerdem legt die Fliege an derartige Beeren ihre Eier, und die sich entwickelnden Maden nehmen auch wieder Hefepilze zu sich, um sie mit ihrem Kot wieder auszuscheiden. Das wechselseitig fördernde Verhältnis („véritable mutualisme", SERGENT et

ROUGEBIEF), besteht also darin, daß die Fliege für die Verbreitung der Hefe sorgt, die Hefe aber der Fliege eine willkommene Nahrung durch gärende Säfte bietet.

In den weiteren Abschnitten behandeln Verfasser noch den Einfluß der Hefeablagerung von seiten der Fliegen auf die Schimmelbildung (Schimmelung [„moisisures"]) der Trauben. Es wird dabei durch entsprechend gerichtete und zahlreiche Versuche festgestellt, daß Trauben, die viel von Drosophila beflogen und besucht werden, nur ganz geringe Schimmelung aufweisen. Bei Trauben aber, die man völlig frei von Drosophila ausreifen läßt, tritt Schimmelung in verstärktem Maße auf. Des weiteren werden noch Versuche über den Rückgang der Schimmelrasenbildung auf Trauben angestellt, wenn noch nachträglich Drosophila die Trauben besuchen und mit ihrem Kot reichlich Hefe auf die Beeren ablegen. Bei diesen Versuchen zeigte sich ebenfalls, daß die Schimmelung sehr rasch und bisweilen gänzlich unter der nachträglichen Einwirkung von Hefe zurückging. Auch im Most, welcher Schimmelbildung zeigte, ging die Schimmelung ganz auffällig zurück, wenn man Drosophila den Zutritt gestattete. Die Fliege legte dann in dem von Most durchtränkten Schimmellager Eier ab und darin entwickelten sich Fliegenlarven, d. h. die neue Fliegengeneration, welche mit Hilfe des gärenden Mostes heranwuchs, verbreitet ihrerseits die Hefen immer weiter. Um so reger aber die Gärung vor sich geht, um so weniger gedeiht der Schimmel. Durch das fortgesetzte Belegen des anfänglich schimmelnden Mostes mit Hefe klärt sich dieser bald ab, ein Ziel, was gerade in der Weinwirtschaft erwünscht ist.

Die vorstehenden Untersuchungen und Ergebnisse, welche natürlich kurz nur im Auszug mitgeteilt werden konnten, sind ein weiterer Beweis dafür, daß die Insekten im Wirtschaftsleben eine ganz außerordentlich wichtige Rolle spielen. Die ganze Weinwirtschaft beruht ja auf einer normal verlaufenden Gärung, daß diese aber nicht eintritt, wenn die kleinen Drosophilaarten ihre Rolle als Hefeüberträger nicht spielen können, scheint durch die Versuche von S. und R. erwiesen.

Zur allgemeinen Unterrichtung sei noch hinzugefügt: Die Drosophilaarten sind etwa 3 mm große, gelbbraun gefärbte Fliegen mit roten, schwarzen oder dunkelroten Augen. Die lebhaften Tiere sind auch bei uns außerordentlich häufig und fehlen natürlich in unseren Weinbergen nicht. Im Haushalt finden sie sich immer da ein, wo Obstreste, Fruchtsäfte und dgl. aufbewahrt werden. Bestimmte Arten (Drosophile melanogaster u. a. m.) dienten wegen ihrer leichten Züchtbarkeit zu zahlreichen Vererbungsversuchen deutscher und amerikanischer Forscher. Die leichte Züchtbarkeit läßt den Gedanken aufkommen, Drosophila-Arten in Weinbergen direkt anzusiedeln eben deshalb, um der Ausbreitung von Hefen Vorschub zu leisten. Schon die praktischen Fragen, welche in den Untersuchungen von SERGENT und ROUGEBIEF verankert sind, verdienen außer ihrer Nachuntersuchung eine Weiterführung der ganzen Versuchsrichtung. ALBRECHT HASE.

Experimentelle Erzeugung von Mutationen. Die Mutationen, mit denen die Erblichkeitsforscher als einem der wichtigsten Werkzeuge in ihren Experimenten arbeiten, werden ihnen durch Prozesse geliefert, deren Wesen unbekannt ist und die auch bisher unbeeinflußbar waren. Einen Ausdruck hat diese Tatsache darin gefunden, daß man nicht selten das Entstehen eines mutierten Gens aus der Gesamtheit der konstant bleibenden mit dem Zerfall eines einzelnen Radiumatoms in der Menge der nicht zerfallenden verglichen hat. Die vielen Versuche, Mutationen durch äußere Mittel, wie Temperatureinflüsse, Bestrahlungen, Nahrung u. a. hervorzurufen, haben stets negative Ergebnisse gezeitigt. Allerdings muß damit der Begriff Mutation als *Änderung eines Gens* definiert werden, im Gegensatz zu solchen erblichen Veränderungen, die durch bloße quantitative Veränderung des gesamten Erbbestandes, wie z. B. Hinzufügung eines überzähligen Chromosoms, hervorgebracht werden.

In einer Arbeit von J. W. H. HARRISON und F. C. GARRETT (The induction of melanism in the Lepidoptera and its subsequent inheritance, Proc. Roy. Soc. **99**, 241—263. 1926) ist zum erstenmal die experimentelle Erzeugung von Genmutationen geglückt. Gleichzeitig bringen diese Versuche die Klärung eines der interessantesten evolutionistischen Probleme, das des Neuauftretens melanistischer Schmetterlinge während der letzten Jahrzehnte. Von verschiedenen Arten wurden melanistische Varietäten gefunden, die vorher nie beobachtet waren. Das Auftreten dieser dunklen Formen war dabei auf bestimmte Gegenden beschränkt: sie wurden nur in der Nähe von Industriebezirken gefunden, und zwar sowohl in England wie auch im Ruhrgebiet, in Oberschlesien und schließlich in der Umgebung der amerikanischen Fabrikstadt Pittsburgh. Einmal aufgetreten, nahm die Zahl der melanistischen Formen im Verhältnis zu den typischen schnell zu und verdrängte sie teilweise vollständig. HARRISON und GARRETT vermuteten, daß die Bestandteile des Rauches, die sich in der Umgebung von Fabriken auf den Pflanzen niederschlagen und von den Schmetterlingsraupen beim Fressen der Blätter mit aufgenommen werden, die Erzeugung des Melanismus bewirken könnten. Zur Prüfung wurden Raupen der Arten *Selenia bilunaria*, *Tephrosia bistortata* und *Tephrosia crepuscularia* aus Gegenden, in denen niemals melanistische Formen angetroffen waren auf Blättern gezüchtet, die entweder künstlich mit Mangan- oder Bleisalzen infiltriert waren oder direkt aus der Umgebung einer rauchigen Industriestadt stammten. Zahlreiche Kontrollversuche auf normalen Futter erzeugten in mehreren aufeinanderfolgenden Generationen niemals Melanismus. Dagegen traten in allen drei Spezies in den Hauptversuchen mehrmals im Laufe der Generationen unabhängig voneinander melanistische Individuen auf. Die Weiterzucht dieser Individuen auf unbehandeltem Futter zeigte, daß der Melanismus auf einfachen, erblichen Faktoren beruht und zwar auf einem rezessiven Gen im Falle von *Selenia bilunaria* und *Tephrosia bistortata*, auf einem dominanten bei *Tephrosia crepuscularia*. Da die ersten melanistischen Individuen niemals in der ersten Generation der Versuche, sondern stets in späteren auftraten, erscheint es neben anderen Gründen höchstwahrscheinlich, daß die Mutation von normal zu melanistisch zuerst in den Keimzellen der Eltern dieser Individuen auftrat und nicht gleichzeitig in den Keimzellen und dem Soma dieser Individuen selbst. Es ist beachtenswert, daß das Bleinitrat und das Mangansulphat innerhalb einer Spezies gleiche Mutationen hervorruft, daß aber die Wirkung bei verschiedenen Spezies verschieden ist (Dominanz-Rezessivität). Vor allem aber ist in dieser Untersuchung zum erstenmal eine Ursache erblicher Variation experimentell dargelegt worden. CURT STERN.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.